

インド共和国
ハイデラバード成長回廊公社

インド国
ハイデラバード外環道路建設事業
ITS導入支援プロジェクト
(円借款付帯プロジェクト)

最終報告書

平成 25 年 10 月
(2013 年)

独立行政法人
国際協力機構 (JICA)

株式会社 アルメック V P I
東日本高速道路株式会社

基盤
JR
13-238

インド共和国
ハイデラバード成長回廊公社

インド国
ハイデラバード外環道路建設事業
ITS導入支援プロジェクト
(円借款付帯プロジェクト)

最終報告書

平成 25 年 10 月
(2013 年)

独立行政法人
国際協力機構 (JICA)

株式会社 アルメック V P I
東日本高速道路株式会社

本報告書で用いている為替レート

US\$1.00=¥93.50

INR1.00=¥2.00

目次

第1章 序論	1-1
1.1 背景.....	1-1
1.2 プロジェクトの目的.....	1-1
1.3 プロジェクトの対象範囲.....	1-2
1.4 調査の内容.....	1-3
1.4.1 当初の調査内容.....	1-3
1.5 プロジェクト実施計画と成果.....	1-4
1.5.1 ITS 支援チーム.....	1-4
1.5.2 カウンターパート.....	1-5
1.5.3 実施計画と成果.....	1-5
第2章 インドにおける ITS	2-1
2.1 インドにおける ITS 概観.....	2-1
2.1.1 はじめに.....	2-1
2.1.2 背景.....	2-1
2.2 インドにおける ETC 導入の先行事例.....	2-1
2.2.1 デリー-グルガオン道路.....	2-1
2.2.2 デリー-ノイダフライウェイ.....	2-3
2.2.3 ムンバイ-プネ高速道路.....	2-4
2.2.4 道路交通省による ETC のパイロットプロジェクト.....	2-6
2.2.5 ETC 委員会とその報告書.....	2-7
2.3 インドにおける ETC の普及促進.....	2-8
2.3.1 概観.....	2-8
2.3.2 ETC の普及促進 (1): ETC の利用者向け試験運用.....	2-9
2.3.3 ETC の普及促進(2): 最善の方法は ETC 利用者への公正な割引である.....	2-9
2.3.4 スマートカードの割引サービスとデータ設定.....	2-10
第3章 交通調査、需要予測と料金額設定	3-1
3.1 交通調査.....	3-1
3.1.1 交通調査の目的.....	3-1
3.1.2 調査の種類と方法.....	3-1
3.1.3 交通量調査の方法.....	3-1
3.1.4 路側起終点インタビュー調査の方法.....	3-1
3.1.5 交通調査の場所.....	3-1
3.1.6 交通調査の結果.....	3-4
3.2 交通需要予測.....	3-10
3.2.1 前提条件.....	3-10

3.2.2	需要予測方法.....	3-12
3.2.3	社会経済フレーム.....	3-13
3.2.4	シナリオ.....	3-13
3.2.5	ネットワーク.....	3-15
3.2.6	モデル.....	3-18
3.2.7	交通配分.....	3-22
3.2.8	需要予測結果.....	3-22
3.2.9	提言.....	3-29
3.3	料金水準の設定.....	3-30
3.3.1	路側インタビュー調査.....	3-30
3.3.2	料金設定.....	3-45

第4章 料金徴収システム4-1

4.1	システムの概要.....	4-1
4.2	システム構成.....	4-1
4.2.1	車両区分と料金.....	4-1
4.2.2	本システムで使用する IC カード.....	4-2
4.2.3	コードシステム.....	4-2
4.2.4	トランズアクション.....	4-2
4.2.5	料金徴収システム機器.....	4-3
4.2.6	職員用 ID カード.....	4-3
4.2.7	システム構成.....	4-3
4.2.8	マニュアルおよび T&G の方式による入りロレーン設備.....	4-4
4.2.9	マニュアルおよび T&G の方式による出口レーン設備.....	4-5
4.2.10	ETC レーン設備.....	4-6
4.2.11	料金所コンピューターシステム.....	4-7
4.2.12	交通管制センター用コンピューターシステム.....	4-8
4.2.13	ソフトウェア.....	4-9
4.2.14	ネットワーク設備.....	4-9
4.2.15	電力供給.....	4-10
4.2.16	ブース通話システム.....	4-10
4.2.17	CCTV システム.....	4-10
4.3	調達契約手続.....	4-10
4.3.1	JICA ガイドライン.....	4-10
4.4	入札支援.....	4-11
4.4.1	ITS 導入支援チームの役割.....	4-11
4.5	システム構築に関連する問題.....	4-12

第5章 高速道路交通管制システム5-1

5.1	概要.....	5-1
5.2	システムの概要.....	5-2
5.3	システムの特徴.....	5-2

5.4	HTMS 構成機器.....	5-3
5.5	設計手法と方針.....	5-5
5.5.1	中央処理装置.....	5-5
5.5.2	非常電話 (ECB).....	5-7
5.5.3	CCTV カメラ装置.....	5-7
5.5.4	交通量計測装置 (ATCC)	5-8
5.5.5	気象観測装置 (MET)	5-9
5.5.6	可変式情報板.....	5-11
5.5.7	デジタル伝送装置(DTS).....	5-12
5.5.8	光ケーブル.....	5-14
5.5.9	電力とその他ケーブル.....	5-14
5.5.10	電力供給設備システム.....	5-15
5.6	費用の見積もり.....	5-15
5.7	入札書類.....	5-16
5.7.1	事前資格審査.....	5-16
5.8	光ケーブル敷設に関する問題.....	5-16
5.8.1	粗悪な管路工事.....	5-16
5.8.2	インターチェンジ付近の追加管路工事.....	5-20
第6章 ITS 施行監理コンサルタント		6-1
6.1	全般.....	6-1
6.2	入札手順.....	6-1
6.3	入札書類.....	6-1
6.4	業務指示書.....	6-2
6.5	提案評価基準.....	6-3
第7章 運用体制の整備		7-1
7.1	概要.....	7-1
7.2	管理維持体制の提案.....	7-1
7.2.1	管理事務所の配置計画.....	7-1
7.2.2	HGCL の組織体制.....	7-3
第8章 料金徴収体制		8-1
8.1	既存料金徴収運営の例.....	8-1
8.1.1	職員配置計画案.....	8-2
8.1.2	年間運用コスト.....	8-5
8.1.3	料金徴収システム管理者.....	8-6
8.2	インターチェンジの職員配備案.....	8-7
8.2.1	タイプ別配置案.....	8-7
8.2.2	付随施設.....	8-9

8.3	料金所での不正防止対策.....	8-11
8.4	研修プログラム.....	8-13
8.5	料金徴収システム（TMS）運用調達スキーム.....	8-14
8.6	料金徴収システム（TMS）運用入札書類.....	8-15
8.6.1	基本方針.....	8-15
8.6.2	入札書類の構成.....	8-17
8.6.3	資格取得基準.....	8-18
8.7	規則と運用マニュアル.....	8-19
8.7.1	通知と規則.....	8-19
8.7.2	料金徴収マニュアル.....	8-20
8.7.3	料金徴収システム運用のための様式.....	8-21
8.7.4	タッチ&ゴーETCカードの名称.....	8-22
第9章	ETC 試行実験.....	9-1
9.1	ETC 試行実験の概要.....	9-1
9.2	車載器とスマートカードの調達.....	9-2
9.3	試行実験区間.....	9-2
9.4	ETC 試行実験のモニタリングと評価.....	9-2
9.5	ETC 試行実験のモニタ募集.....	9-3
9.6	試行実験の手順.....	9-3
9.7	選定および通知.....	9-3
第10章	交通管制システムの運用.....	10-1
10.1	HTMS の運用体制.....	10-1
10.1.1	業務範囲.....	10-1
10.1.2	収集情報.....	10-1
10.1.3	他機関との緊密な連携.....	10-1
10.1.4	提案する体制と交代勤務.....	10-1
10.1.5	シフト交代時の引き継ぎ事項.....	10-1
10.1.6	職員.....	10-2
10.2	HTMS 運用者入札書類.....	10-2
10.2.1	基本方針.....	10-2
10.2.2	入札書類の構成.....	10-3
10.2.3	入札評価手順.....	10-4
10.2.4	資格取得基準.....	10-4
10.3	HTMS の運用に関係する組織間の提携.....	10-5
10.4	市内 ITC との情報交換.....	10-6
10.4.1	情報交換の目的.....	10-6
10.4.2	市内 ITS に提供される情報.....	10-6

第 11 章 交通標識	11-1
11.1 全般.....	11-1
11.2 アクセスロード上のガイド交通標識 (入口インターチェンジ).....	11-1
11.2.1 インド標準.....	11-2
11.2.2 日本の高速道路標準.....	11-3
11.2.3 インターチェンジの種類.....	11-4
11.2.4 推奨する標識.....	11-12
11.3 高速道路上のインターチェンジ出口案内標識.....	11-18
11.3.1 インド標準.....	11-18
11.3.2 日本の高速道路標準.....	11-20
11.3.3 推奨.....	11-24
11.4 料金所プラザの交通案内標識.....	11-29
11.4.1 インド標準.....	11-29
11.4.2 日本の高速道路標準.....	11-30
11.4.3 推奨.....	11-33
11.5 自動車専用道路の標識.....	11-35
11.5.1 自動車専用道路.....	11-35
11.5.2 車両規制に関する政令.....	11-36
11.5.3 安全クッション.....	11-36
11.6 料金所プラザでのインターチェンジ名標識とその他標識について.....	11-37
11.6.1 アクセス点とその他の名前付け.....	11-38
11.6.2 インド標準と習慣.....	11-42
11.6.3 日本標準と習慣.....	11-42
11.6.4 推奨.....	11-43
11.7 ETC 交通案内標識.....	11-43
11.7.1 インド標準.....	11-43
11.7.2 日本の高速道路標準.....	11-44
11.7.3 推奨.....	11-47
11.8 距離表示.....	11-52
11.8.1 インド標準.....	11-52
11.8.2 日本高速道路標準.....	11-52
11.8.3 推奨.....	11-57
第 12 章 結論と推奨事項	12-1
12.1 結論.....	12-1
12.2 推奨事項.....	12-3

表目次

表 1.1: ORR のインターチェンジ	1-3
表 1.2: ITS 導入支援プロジェクトの業務内容	1-4
表 1.3 : ITS 支援チームの構成	1-5
表 2.1 : 車 1 台 1 回の通行料(単位 : ルピー)	2-2
表 2.2 : スマートタグ割引オプション	2-2
表 2.3 : 料金表 (2009 年 4 月 27 日時点)	2-3
表 2.4 : 個人ゴールドカード所有者	2-3
表 2.5 : 企業保有車の割引一覧 (ゴールドカード利用時)	2-4
表 2.6 : ムンバイ - プネ高速道路料金	2-5
表 2.7 : ETC パイロット調査	2-6
表 2.8 : 委員会が調査した ETC 技術	2-7
表 2.9 : スマートカードの典型的なデータ構造	2-10
表 3.1 : 交通調査地点	3-2
表 3.2 : 各調査地点での 1 日の交通量	3-5
表 3.3 : JICA SAPI と本調査の交通調査結果比較	3-10
表 3.4 : PCU 換算台数表	3-11
表 3.5 : シナリオ 1 の人口(トレンドケース)	3-13
表 3.6 : 全てのシナリオにおける IRR セクションの AADT (PCU/日) 交通予測量	3-14
表 3.7 : 各シナリオでの社会経済フレームの人口	3-15
表 3.8 : ORR 一覧	3-17
表 3.9 : RR 一覧	3-17
表 3.10 : IRR 一覧	3-18
表 3.11 : 発生/集中モデルのパラメーター	3-19
表 3.12 : インタビュー調査の場所と日付	3-31
表 3.13 : 性別と年齢	3-34
表 3.14 : 車種	3-39
表 3.15 : ORR を使いたい人 (有料道路)	3-40
表 3.16 : ORR (有料道路) 利用の通行料金の支払意思	3-44
表 3.17 : 車種ごとの ORR 使用料金の支払意思	3-44
表 3.18 : 乗用車換算係数 (PCU)	3-45
表 3.19 : 車種と PCU 指標のグルーピング	3-46

表 3.20 : 1km 当たりの料金の車種とベースレート (単位: Rs).....	3-48
表 3.21 : 1km 当たりの料金率(PCU と NHAI).....	3-48
表 3.22 : ORR の料金 (単位: Rs./km).....	3-48
表 3.23 : 2015 年、2020 年、2030 年での収入予測.....	3-49
表 3.24 : 2030 年の残高予測.....	3-50
表 4.1 : 車両区分	4-2
表 4.2 : 各インターチェンジの料金徴収方式別車線数.....	4-4
表 5.1 : HTMS 構成機器	5-3
表 5.2 : 施設配置基準.....	5-4
表 5.3 : UPS の容量と設置場所	5-15
表 6.1: 施工監理コンサルタント入札図書の構成.....	6-1
表 6.2: 施工監理コンサルタント業務指示書	6-2
表 6.3: 評価基準	6-3
表 6.4: 評価荷重	6-3
表 7.1 : 委託業務(日本の場合).....	7-3
表 8.1 : Jadcherla 料金所のスタッフ.....	8-1
表 8.2 : 料金所のスタッフ計画.....	8-2
表 8.3 : 役職と仕事詳細.....	8-3
表 8.4 : 必要な人員	8-5
表 8.5: 料金徴収運用コストの推定	8-6
表 8.6 : 料金所での主な不正手口.....	8-11
表 8.7 : 日本での研修プログラム案.....	8-13
表 8.8: 契約方式の比較.....	8-15
表 8.9: TMS 運用者入札図書の構成.....	8-17
表 8.10: TMS 運用者入札評価手順	8-18
表 8.11: TMS 入札者入札資格基準.....	8-18
表 8.12: 運用規則	8-19
表 8.13: 運用マニュアル.....	8-20
表 8.14 : スマートカード用様式.....	8-21
表 8.15 : 料金徴収システム用様式.....	8-22
表 9.1 : 車載器とスマートカードの暫定的配布プラン	9-1
表 10.1: 運用チームの構成	10-2
表 10.2: HTMS 運用者入札図書の構成.....	10-4

表 10.3: HTMS 運用者入札評価手順.....	10-4
表 10.4: TMS 入札者入札資格基準	10-5
表 10.5: 事象発生時に収集される情報.....	10-7
表 11.1: IC 形状による分類.....	11-5
表 11.2: インターチェンジのタイプ	11-8
表 11.3: 出口インターチェンジの交通案内標識の支柱.....	11-21
表 11.4: 料金所案内のための支柱と標識板	11-31
表 11.5 : 命名のオプション.....	11-40
表 11.6: 距離標示の種類(日本標準)	11-53
表 11.7: ORR ランプの用語体系	11-57

図目次

図 1.1: ORR の位置図 およびインターチェンジ.....	1-2
図 1.2 プロジェクトの業務の流れ.....	1-6
図 2.1 : ムンバイ - プネ高速道路.....	2-4
図 2.2 : 休日割引の例.....	2-9
図 3.1 : OD 調査用ゾーニング.....	3-3
図 3.2 : 交通調査位置.....	3-3
図 3.3 : 起終点パターン(1).....	6
図 3.4 : 需要予測プロセス.....	3-12
図 3.5 : 現在のネットワーク.....	3-16
図 3.6 : 将来のネットワーク.....	3-16
図 3.7 : 発生/集中モデル適合性(1).....	3-20
図 3.8 : 交通調査による Frater パターン.....	3-22
図 3.9 : 2010 年の交通調査により作られた現在の希望 OD.....	3-22
図 3.10 : それぞれのシナリオでの将来の希望 OD ライン.....	3-23
図 3.11 : 2010 年における現況日平均交通量.....	3-24
図 3.12 : 2030 年における ORR の最大交通量(シナリオ 3, ORR 料金: 0.0 Rupee/km).....	3-24
図 3.13 : ORR 料金の感度分析(シナリオ 1).....	3-25
図 3.14 : ORR 料金の感度分析(シナリオ 2).....	3-25
図 3.15 : ORR 料金の感度分析(シナリオ 3).....	3-25
図 3.16 : 2015 年の将来交通量.....	3-26
図 3.17 : 2020 年将来交通量.....	3-27
図 3.18 : 2030 年将来交通量.....	3-28
図 3.19 : インタビュー調査の場所.....	3-30
図 3.20 : 性別と年齢.....	3-34
図 3.21 : 年齢層と職種.....	3-35
図 3.22 : 年齢層と収入.....	3-35
図 3.23 : 職業と収入.....	3-36
図 3.24 : 収入と自動車保有台数.....	3-36
図 3.25 : 職業と車種.....	3-37
図 3.26 : 職業とトリップ目的.....	3-37
図 3.27 : 職業とトリップ目的.....	3-38

図 3.28 : トリップ目的と車種.....	3-39
図 3.29 : 車種とトリップ目的(2009 年と 2010 年の比較).....	3-40
図 3.30 : 車種による支払意思の比較.....	3-41
図 3.31 : 同じ交通起終点目的での頻度.....	3-41
図 3.32 : 頻出交通と ORR への支払意思	3-42
図 3.33 : 収入層別支払意思.....	3-42
図 3.34 : 職種による支払意思.....	3-43
図 4.1 : TMS の契約調達過程	4-11
図 5.1:概念的システム構成.....	5-1
図 5.2 : 交通管制システムの機器構成.....	5-2
図 5.3 : 非常電話	5-7
図 5.4:CCTV A 型の設置位置.....	5-8
図 5.5 : CCTV A 型 図 5.6 : CCTV B 型.....	5-8
図 5.7:交通量計測装置 A 型の設置位置.....	5-9
図 5.8:交通量計測装置 A 型 図 5.9:交通量計測装置 B.....	5-9
図 5.10:気象観測装置の設置位置 (1).....	5-10
図 5.11 : 気象観測装置の設置位置 (2) 図 5.12 : 気象観測装置	5-10
図 5.13 : VMS Type A の設置位置	5-11
図 5.14 : VMS Type A 図 5.15 : VMS Type B.....	5-12
図 5.16:DTS システム系統図.....	5-13
図 5.17:光ケーブル系統図(参考).....	5-14
図 5.18:電線配線図	5-15
図 5.19 : 橋梁部における管路の支持方法.....	5-18
図 5.20 : 管路設置工事平面図.....	5-19
図 5.21 : インターチェンジでの追加ケーブル管路工事.....	5-21
図 7.1 : 日本の管理事務所の配置事例 (過去と現在)	7-2
図 8.1 : 推奨配置レイアウト案.....	8-9
図 8.2 : ダイヤモンド型での専用通路.....	8-10
図 8.3 : Shamashabad IC における休憩施設の提案.....	8-10
図 9.1 : ETC 試行実験の実施スケジュール	9-2
図 11.1:入口インターチェンジの交通標識 (インド標準).....	11-2
図 11.2:指示標識の標準寸法 (インド標準).....	11-3
図 11.3:高速道路シンボル(インド標準).....	11-3

図 11.4: IC 入口のガイド標識(日本の高速道路標準).....	11-4
図 11.5: IC 入口の地図型ガイド標識 (日本の高速道路標準).....	11-4
図 11.6: インターチェンジの分類 (1).....	11-6
図 11.7: アクセスロードの現状 (2010 年 8 月).....	11-9
図 11.8: ロータリーの標識.....	11-12
図 11.9: デリーのロータリー案内標識.....	11-12
図 11.10: インターチェンジと将来計画道路網.....	11-14
図 11.11: Nanakramguda エリアの連絡道路の交通案内.....	11-15
11.12: 異なる目的地の方向を提供する標識例.....	11-16
図 11.13: Rajendaranagar IC の連絡道路の案内標識.....	11-18
図 11.14: 高速道路上の出口インターチェンジの交通案内標識の例 (インド標準).....	11-19
図 11.15: ORR の道路標識のための一般ガイドライン.....	11-20
図 11.16: 日本の高速道路交通案内標識.....	11-20
図 11.17: 106-B 型標識.....	11-21
図 11.18: 出口案内標識、109 型.....	11-21
図 11.19: 出口案内標識 (110-A 型標識).....	11-22
図 11.20: 112-A 型標識(左図) と 113-A 型標識(右図).....	11-22
図 11.21: 日本の交通案内標識の一連の例.....	11-23
図 11.22: 距離 80m で設置される指示標識と可変式情報板の例 (日本).....	11-25
図 11.23: 距離 200m で設置される指示標識と可変式情報板の例 (日本).....	11-25
図 11.24: 出口インターチェンジの交通案内標識の基本構成.....	11-26
図 11.25: Bongalur 出口インターチェンジ交通案内標識の可視調査.....	11-27
図 11.26: Amberpet 出口インターチェンジの案内標識の構成.....	11-28
図 11.27: 料金所標識.....	11-30
図 11.28: 出口料金表.....	11-30
図 11.29: 日本の料金所標識.....	11-30
図 11.30: 出口料金所(日本のダイヤモンド型型 IC の例).....	11-32
図 11.31: 日本の料金表掲示板.....	11-33
図 11.32: 出口料金所 (日本のダイヤモンド型型 IC の例).....	11-34
図 11.33 : 進入禁止車標識 図 11.34 : 高速道路標識.....	11-35
図 11.35 : 日本の流入禁止標識.....	11-35
図 11.36: 過積載車による被害.....	11-36
図 11.37: インターチェンジ入口の制限標識の例.....	11-36

図 11.38:安全クッションの例.....	11-37
図 11.39:Narsingi から Gachibowli までの区間.....	11-38
図 11.40:延長道路の類似例.....	11-39
図 11.41:延長上の施設の代替名.....	11-41
図 11.42:インドの料金所プラザ.....	11-42
図 11.43:日本の料金所プラザ.....	11-43
図 11.44:料金所屋根上のインターチェンジと料金所プラザの標識.....	11-43
図 11.45:ETC 標識とマーキング(インド標準).....	11-44
図 11.46: ETC 案内標識 (日本標準).....	11-44
図 11.47: ETC 標識の配置構成.....	11-45
図 11.48:ETC レーンマークの例.....	11-46
図 11.49:日本の ETC レーンマーク.....	11-47
図 11.50:インドの料金所レーン上案内標識(Delhi – Gurgaon 高速道路).....	11-48
図 11.51:ETC 専用レーンの案内標識.....	11-49
図 11.52:メキシコの「LAVE」ETC システムの案内標識.....	11-49
図 11.53:ETC レーンマークのデザイン.....	11-50
図 11.54:ETC レーンの寸法.....	11-51
図 11.55:ETC レーンマークの鳥瞰図.....	11-51
図 11.56:高速道路の 100m 標示の設計(インド標準).....	11-52
図 11.57:距離標示の設置モード.....	11-53
図 11.58:インターチェンジとジャンクションの用語体系.....	11-54
図 11.59:日本の距離標示の設置例.....	11-55
図 11.60:100m 距離標示の標準設計 (日本標準).....	11-56
図 11.61:20m 距離標示の標準設計 (日本標準).....	11-56
図 11.62:ランプコード例(1).....	11-58
図 11.63:距離標示の色.....	11-60
図 11.64:1km 標示の設計.....	11-60

略語表

AP	Andhra Pradesh
APSRTC	Andhra Pradesh State Road Transport Corporation
BOT	Build-operate-transfer
DSRC	Dedicated short range communication
EOI	Expression of Interest
ETC	Electronic toll collection
GHMC	Greater Hyderabad Municipal Corporation
GPRS	General packet radio service
GPS	Global positioning system
HGCL	Hyderabad Growth Corridor Limited
HTMS	Highway Traffic Management System
HMDA	Hyderabad Metropolitan Development Authority
HUDA	Hyderabad Urban Development Authority
IC	Interchange
IT	Information technology
ITS	Intelligent transportation system
JICA	Japan International Cooperation Agency
MoRTH	Ministry of Road Transport and Highways
MoUD	Ministry of Urban Development
NHAI	National Highway Authority of India
OBU	On-board unit
ORR	Outer Ring Road
PCU	Passenger car unit
PPP	Public-private partnership
PQ	Prequalification
RFP	Request for proposal
SAPI	Special Assistance for Project Implementation
T&G	Touch and Go
TCC	Traffic Control Centre,
TMS	Toll management System
TOR	Terms of reference

第1章 序論

1.1 背景

インド南部のデカン高原に位置するハイデラバードは、アンドラプラデシュ州の州都である。ハイデラバードはインドで6番目に人口の多い都市であり、2001年時点で640万人の人口を擁する。近年、多数の多国籍企業がハイデラバードに進出し、インドのIT産業の中心として成長している。また、ハイデラバードは、映画産業でも世界最大の映画スタジオ、Ramoji Film Cityがある都市として知られている。

ハイデラバードは郊外の小都市だけでなく、ムンバイやバンガロール、チェンナイなどの大都市にも接続する南インドの重要な拠点に立地している。ハイデラバードの交通手段は多くが道路交通である。アンドラプラデシュ州道路交通会社は世界で最も多い19,000台のバスを所有している。マハトマ・ガンディーバスターミナル (Imlibun バスターミナル) は72のプラットフォームを有するアジアで3番目に大きいバスターミナルである。

ハイデラバードの道路交通網は、放射状の形態をとっており、3本の国道が市中心部を通過している。国道7号線は市の南から北へ、国道9号線は北西から南東へ、国道202号線は市中心部から北東へ伸びている。このため、都市内交通は混雑している市の中心部で地域間交通と混ざり合っている。道路に依存しすぎた交通システムと、放射状の道路網のせいで引き起こされる交通渋滞は、近年の自動車の増加により急速に悪化している。

このような状況下で、アンドラプラデシュ州政府は市中心部の交通量を軽減し、地域経済の発展に寄与するため Outer Ring Road (以下、「ORR」という)の建設を決定した。2008年11月、ORRのphase2-Bのための円借款契約がJICAを通じて日本政府と実施機関たる Hyderabad Growth Corridor Limited (HGCL)との間で締結された。ORRのPhase 2-Bのための借款には高度道路交通システム(Intelligent Transportation Systems, ITS)の導入コンポーネントが含まれている。

ITS導入を支援する目的のため、JICAはプロジェクト実施のための特別援助(Special Assistance for Project Implementation, SAPI)を2008年9月から2009年5月にかけて実施し、ITS運用のための組織の設立に関する提案を含めた導入計画が作成された。導入計画は、HGCLに対し料金管理システム(Toll Management System, TMS)および道路交通管理システム(Highway Traffic Management System, HTMS)をORRの全区間に導入することを提案している。

SAPIの提案に基づき、HGCLはこれらのシステムをORRに導入することを決め、これらの先進システムに関する知識と経験を持たないため、JICAに技術協力を求めた。“インド国ハイデラバード外環状道路建設プロジェクトに関連するITS導入支援”と名付けられた技術協力プロジェクトは2010年2月に開始された。技術協力プロジェクトは、TMSおよびHTMSのORRへの導入、それらのシステムの管理に適した組織作り、及びそれらのシステムの運用と保守についてHGCLを支援した。

本最終報告書は、本プロジェクトで実施した支援活動の詳細をまとめたものである。

1.2 プロジェクトの目的

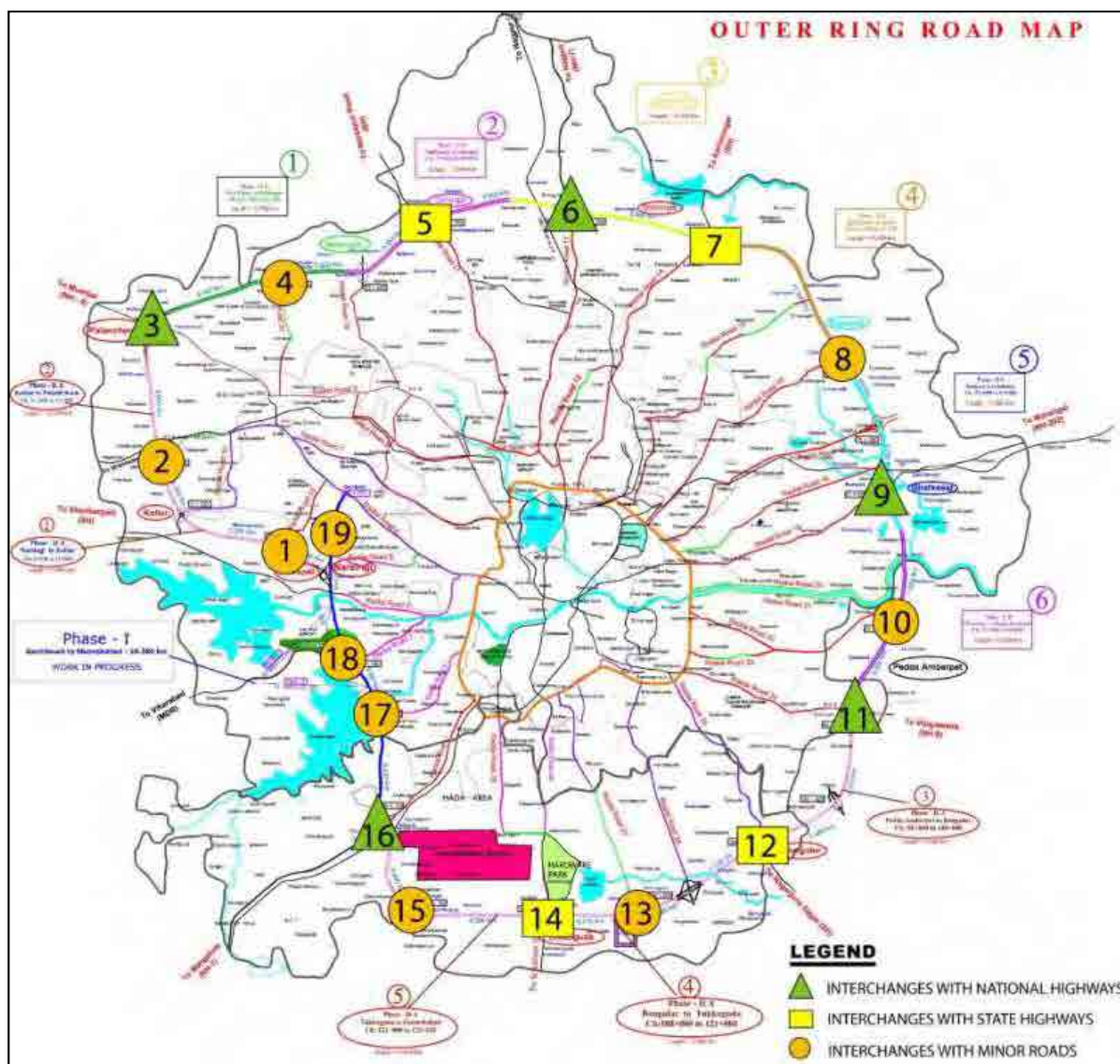
ハイデラバード ORR 建設による便益を高めるために、本プロジェクトは下記の分野について HGCL を支援する目的を持つ。

- ハイデラバード ORR への ITS の導入

- 効果的な管理運営システムの構築
- 関係組織への ITS の導入

1.3 プロジェクトの対象範囲

本プロジェクトの対象範囲は、ハイデラバード ORR およびそれに接続する道路である。ORR とインターチェンジの概略図を図 1.1 に、またインターチェンジの概要を図 1.1 に示す。



出典：HGCL

図 1.1: ORR の位置図 およびインターチェンジ

表 1.1: ORR のインターチェンジ

	インターチェンジ	キロポスト	接続道路
0	Narsingi	0.000	ジャンクション
1	Kokapet	2.020	一般道
2	Idulnagalapalli	13.900	一般道
3	Patancheru	22.492	国道 9 号
4	Sultanpur	31.000	一般道
5	Saragudem (Narsapur Rd JCT)	42.700	州道
6	MedchalNarsingi	52.180	国道 7 号
7	Shamirpet	61.230	州道
8	Keesara	72.970	一般道
9	Ghatkesar	81.855	国道 202 号
10	Taramatipet	89.750	一般道
11	Amberpet	96.650	国道 9 号
12	Bongulur	108.970	州道
13	Raviryal	116.030	一般道
14	Tukkuguda	121.500	州道
15	Pedda Goloconda	129.740	一般道
16	Shamshabad	133.094	国道 7 号
17	Rajandranagar	144.285	一般道
	Rajandranagar (separated IC)	144.630	一般道
18	APPA	147.650	一般道
19	Nanakramguda	154.370	一般道

出典：HGCL

1.4 調査の内容

1.4.1 当初の調査内容

ITS 導入支援プロジェクトは表 1.2 に示された業務グループから成る。当初は4つの業務グループであったが、その後プロジェクト期間中に HGCL からの要請によりさらに1項目付け加えられた。それぞれの業務グループは、表に示されているようにいくつかのタスクから成る。HGCL による TMS および HTMS 契約者の選定作業が遅れたため、いくつかの業務は実施されず、表から除外された。

表 1.2:ITS 導入支援プロジェクトの業務内容

Task 1	料金徴収におよび ITS 導入に向けた調査実施、維持管理契約面及び詳細工程作成面に係る課題の解決
1-1	料金徴収に係る調査の実施及び最適な価格設定等含む詳細運用の確定（約 20～50 個所の交通量調査実施含む）
1-2	導入する ITS コンポーネントの確認
1-3	中央政府・インド国内他機関における ITS 導入動向に関する調査
1-4	タッチ&ゴー及び ETC の利用促進策の提案
1-5	詳細工程の作成支援
1-6	料金徴収・ETC に係る本邦研修実施
Task 2	ITS コンポーネント調達準備
2-1	ITS コントラクターに係る入札書類作成支援（外環道路の北部及び南部セクションの ITS（TMS および HTMS）コントラクターの調達評価を含む。尚、PQ 書類の準備及び PQ 入札の開催は既に派遣中の JICA 専門家の TOR として実施）
2-2	ITS コンサルタントに係る入札書類作成支援（外環道路の北部セクションの施工監理に係る ITS コンサルタントの評価含む）
2-3	ITS 運営維持管理に係る入札書類作成支援
2-4	ITS コントラクターの技術審査に係る能力向上支援・レクチャーの実施（TMS）
Task 3	料金所運営管理組織体制の構築準備及び料金徴収準備
3-1	南部・北部区間を含めた有料道路運営体制構築のための追加調査（BOT コンセプションネアーとの分担整理、維持管理契約の確認、交通管理に係る確認含む）
3-2	料金徴収体制（タッチ&ゴー及び ETC 含む）の整備にかかる技術支援
3-3	料金所運営マニュアル（ETC 含む）の作成
Task 4	ETC 試行実験の実施及び本格運用開始に向けた提言
4-1	ETC 導入に対する関係団体の理解促進
4-2	本格運用開始に向けての提言
Task 5	HTMS 運用体制構築支援
5-1	HTMS 運用マニュアル（案）の作成
5-2	HTMS 運用に係る関係機関との連絡・協議体制に関する提案
5-3	ハイデラバード都市内 ITS との情報交換に関する提案

1.5 プロジェクト実施計画と成果

1.5.1 ITS 支援チーム

様々な分野の 16 人の専門家からなる ITS 支援チームが HGCL に対して技術的支援を提供した。チームは以下のメンバーから構成された。

表 1.3 : ITS 支援チームの構成

	職位		職位
1.	総括/ITS 計画 2 /調達支援	8	ITS 料金徴収システム・施工監理
2.	副総括/ITS 計画 1	9	料金徴収訓練
3	料金徴収体制	10	ITS 普及促進
4	ITS 管理運営	11	入札支援/評価
5	交通管制	12	交通標識
6	交通調査/需要予測	13	交通管理マニュアル
7	経済財務 (料金設定)	14	施設管理マニュアル

プロジェクト全期間中にそれぞれの専門家によって提供された支援の量は、56.6 人月に達した。

1.5.2 カウンターパート

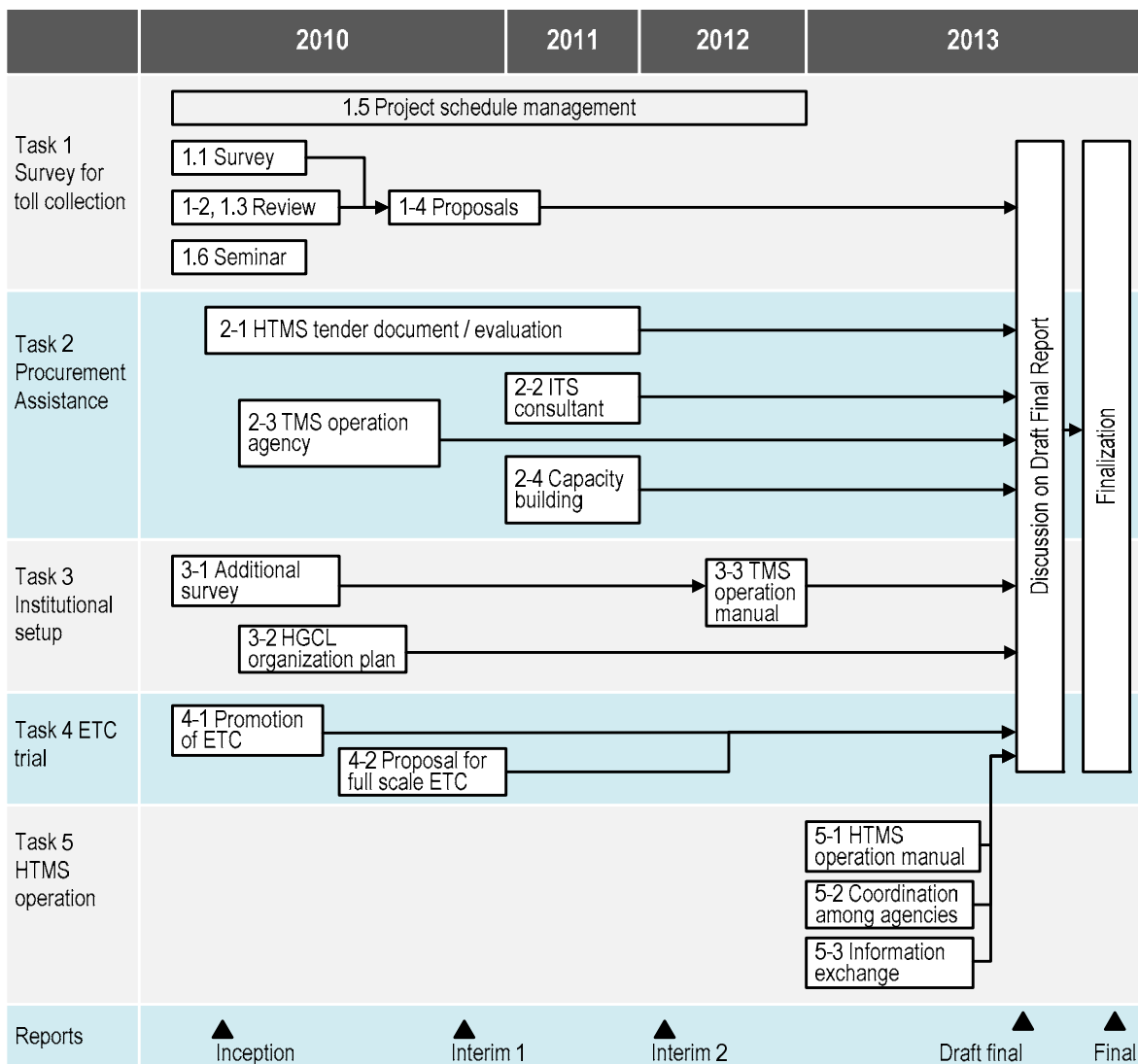
プロジェクトのカウンターパート組織は HGCL である。プロジェクトの初期の段階に部長 (技術)、副部長 (技術) および二人の交通・運輸技術者がカウンターパートの担当者として指名された。

1.5.3 実施計画と成果

プロジェクトは 2010 年 2 月に開始され、2013 年 9 月に終了した。業務の全体の流れを図 1.2 に示す。プロジェクト期間中の主な成果を以下に日付順に示す。

- (a) 業務の内容を規定したインセプションレポートは 2010 年 2 月に作成、提出された。
- (b) 日本に於ける研修とセミナーは 2010 年 6 月に実施され、HGCL の上級職員二人が参加した。
- (c) 中間報告書 No. 1 は、2010 年 12 月に作成、提出された。報告書はインド国内の ITS、交通調査、需要予測、料金設定、HGCL の組織体制、料金管理システムについて書かれている。
- (d) 中間報告書 No. 2 は、2012 年 2 月に作成、提出された。報告書は料金徴収システム、料金徴収システム運用、道路交通管理システム、施工監理コンサルタントおよび交通標識について書かれている。
- (e) ITS コンサルタント (施行監理コンサルタント) 用の入札書類は 2011 年 5 月に作成、提出された。
- (f) 道路交通管理システム (HTMS) 用の入札書類は 2011 年 12 月に作成、提出された。
- (g) 料金徴収システムの運用マニュアルは、2012 年 12 月に作成、提出された。
- (h) .料金徴収システム運用の入札書類は、2013 年 5 月に作成、提出された。
- (i) 道路交通管理システム運用の入札書類は 2013 年 7 月に作成、提出された。
- (j) 道路交通管理システムの運用マニュアルの入札書類は 2013 年 7 月に作成、提出された。

図 1.2 プロジェクトの業務の流れ



第2章 インドにおける ITS

2.1 インドにおける ITS 概観

2.1.1 はじめに

本節ではインドにおける ITS (Intelligent Transportation System) の現況、主に ETC (Electronic Toll Collection) システムについてと、ハイデラバード ORR での ETC 普及促進方法について述べる。本節の目的は ETC 運用についての関連情報を提供することである。インドにおいて、2つの大規模な民間の ETC システムが運用されていることは注目に値する。ひとつはデリーーグルガオン高速道路で、もう一つはデリーーノイダ有料橋 (DND Flyway) で運用されている。これらの先行事例はハイデラバード環状道路の運用に有効に用いられるべきである。今年の7月に道路交通省は国道の料金徴収システムの技術的な基準を定める ETC 委員会が作成したレポートを承認した。本節ではデリーでの政府の活動についても述べる。

2.1.2 背景

インドの政策立案者、道路管理者、運用者の間には、国道での標準化された ETC システムの導入は不正通行の削減やサービスの向上に不可欠であるという共通認識がある。毎年徴収し損ねた通行料金は、年間で150億ルピーに達すると推測されている。一方、ムンバイからデリーに向かうドライバーは、20個所の料金所を通過しなければならず、渋滞とイライラの原因となっている。以下に、国道の運用者が個々の判断で異なった ETC システムを導入している事例を示す。

2.2 インドにおける ETC 導入の先行事例

2.2.1 デリーーグルガオン道路

2000年1月に完成したデリーーグルガオン道路は27.7kmのアクセスコントロールされた有料道路である。本高速道路は国道8号 (NH8) に沿ってデリーとグルガオンの2つの都市をつなぎ、混雑した旧国道の代替ルートを提供している。運用会社である、Delhi Gurgaon Super Connectivity 株式会社は、ヨーロッパ標準となっているオーストリアのカプシュ社の5.8GhzのPassive DSRC (Dedicated Short Range Communication) ETCの技術を導入している。DGSC社は、当該道路は「完全アクセスコントロール」であり、NHAIの黄金の四角形 (デリー、ムンバイ、チェンナイ、コルカタの東西南北主要4都市を結ぶ幹線道路構築プロジェクト) 関連事業の中で最大のBOTプロジェクトであると断言している。当該道路は往復8レーンを備え、沿線には国内および国際空港が存在する。交通量のピーク時間は朝と夕方、それに午後9時以降である。ユーザー層は日々の通勤者と商用車そして不定期に利用する旅行者である。

デリーーグルガオン道路には3つの料金所がある。すなわち、6レーンを有するインディラ・ガンディー (IGI) 国際空港料金所、デリー、グルガオンの市境にある32レーンを有するKM24料金所、18レーンを有する、NH8のHaldiram付近のKM42料金所である。料金所にはマニュアル方式、スマートカード方式、スマートタグ方式の料金徴収機械がそれぞれオレンジ、青、緑の表示看板の下に取り付けられている。スマートカードはタッチ&ゴー用のプリペイド式ICカードであり、スマートタグはPassive DSRCを用いるETC機器である。スマートタグは現在2,000ルピーで販売されており、そのうち1,500ルピーはスマートタグ用車載器の管理費 (払い切りである) で、500ルピーは通行料のチャージ分である。支払い方法はオンラインでの事前チャージ方式である。すなわち、ユーザーはイ

インターネット上のウェブページもしくは 3 つの料金所事務所内の販売所の専用端末を使ってクレジットカード口座から DGSC 社の口座に指定した金額を振り込むのである。毎日通勤で利用する近隣の個人交通に対しては 50%の割引がある。近隣の商用車については 34%の割引がある。月毎の通行パスは再チャージした日から 30 日間有効である。車 1 台当たりの 1 回の通行料とスマートタグの割引オプションは表 2-1、表 2-2 の通りである。2009 年 1 月時点での本道路の 1 日の平均通行量は 18 万台であり、そのうち 7 万 5,000 台がスマートタグを利用している。¹

表 2.1 : 車 1 台 1 回の通行料(単位 : ルピー)

車種区分	IGI 空港まで	市境の料金所まで	Km42 料金所まで
トラック (2 軸)	39	58	74
バス (2 軸)	39	58	74
小型バス	20	29	36
小型商用車	20	29	36
自動車	13	20	25
3 軸以上の車	39		

出典:DGSC 社

表 2.2 : スマートタグ割引オプション

車種区分	IGI 料金所までの 30 回の往復通行	KM24 料金所までの 30 回の往復通行	KM42 料金所までの 30 回の往復通行	有効期間	
個人使用車への課金	390	600	750	30 日	
商用車への課金	軽自動車	514.8	792	990	30 日
	小型商用車	792	1148.40	1425.60	30 日
	小型バス (2 軸)	792	1148.4	1425.60	30 日
	バス (2 軸)	1544.40	2296.80	2930.40	30 日
	トラック (2 軸)	1544.40	2296.80	2930.40	30 日
3 軸以上の車	1544.40	2296.80	2930.40	30 日	

出典:DGSC 社

¹ “Easy entry for Visa card holders,”2009 年 1 月 8 日付け The Times of India,
http://timesofindia.indiatimes.com/Delhi/Easy_entry_for_Visa_card_holders/articleshow/3949039.cms

2.2.2 デリー-ノイダフライウェイ

DND フライウェイはデリーとデリー郊外の工業地ノイダを結ぶ 9.2km、8 車線のアクセスコントロールされた道路である。本フライウェイの管理者は BOOT 原則に基づいて施設を建設したノイダ有料橋株式会社である。デリーの人口の 30%が Trans-Yamuna 地区に居住しているため、主要な連絡施設の高い需要があった。フライウェイの建設は 2 つの部分から成る。すなわち、Ashram 交差点の高架橋と Yamuna 川を渡る 552.5m の橋からなる。本道路は 2001 年 2 月に供用開始された。ノイダ有料橋株式会社はカプシュとは別のオーストリアの Efkon 社の ETC 技術を採用した。Efkon 社は赤外線 ISO CALM (中広域通信高速通信インターフェース。Communication Air-interface Long and Medium) を用いている。

料金支払の選択肢は赤外線車載器を用いるゴールドカード、タッチ&ゴー方式のプリペイドカードであるシルバーカード、もしくは有人レーンでの現金支払である。車載器の値段は 2,000 ルピーと保証デポジットの 500 ルピー (払い切り) の合計である。割引は企業保有の車両が対象である。各種分類ごとの現在の料金表を表 2.3~表 2.5 に示す。

表 2.3 : 料金表 (2009 年 4 月 27 日時点)

車種区分	現金	シルバーカード	ゴールドカード
	通行ごとの料金	通行ごとの料金	50 回の通行ごとの料金
2 輪車	10/-	10/-	500/-
車・ジープ	20/-	20/-	1000/-
小型商用車	40/-	40/-	2000/-
バス・トラック	50/-	50/-	2500/-
大型車	65/-	65/-	3250/-

出典 : Noida Toll Bridge Company Ltd.

表 2.4 : 個人ゴールドカード所有者

個人ユーザーでゴールドカードを持っている場合 (割引なし)	
返還される保証デポジット	Rs. 500/-
通行料金	Rs. 20/- 通行ごと
管理費	Rs 2000/-
合計	Rs 2500/- (通行料金除く)
保証(ゴールドユニット)	6 ヶ月

出典 : Noida Toll Bridge Company Ltd.

表 2.5 : 企業保有車の割引一覧 (ゴールドカード利用時)

ゴールドカード利用時の企業保有者(通行ごとに 10%)	
返還される保証デポジット	Rs. 500/-
通行料金	Rs. 18/- 通行ごと
管理費	Rs 2000/-
合計	Rs 2500/- (通行料金除く)
保証(ゴールドユニット)	6 ヶ月

出典 : Noida Toll Bridge Company Ltd.

2.2.3 ムンバイ - プネ高速道路

その他のインドの有料道路がどのように管理されているかの一例として、ムンバイ - プネ高速道路について下記に記す。

(1) 高速道路の概要

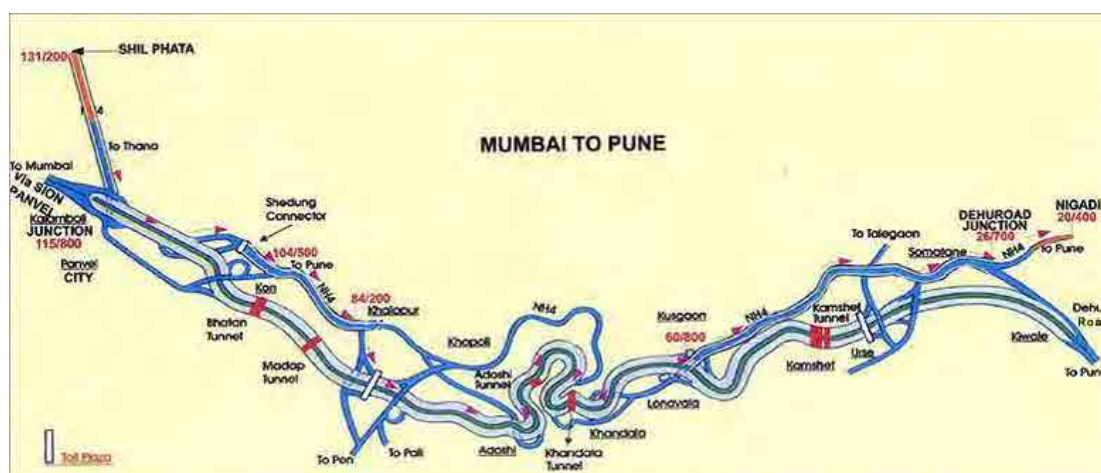


図 2.1 : ムンバイ - プネ高速道路

ムンバイ - プネ高速道路は、正式には「Yashwantrao Chavan 高速道路」といい、インド初の 6 車線コンクリート舗装の、高速で、アクセスコントロールされた有料高速道路である。延長は 93km (58 マイル) でマハーラーシュトラ州の首都であり、インド金融の中心であるムンバイと州の産業と文化の中心であるプネを結ぶ。本高速道路は自動車交通のスピード、安全についての新たな水準をインドの道路にもたらした。

本高速道路はムンバイ、プネ間の所要時間をほぼ 2 時間にまで短縮した。実際、この道路は、混雑が激しく交通事故も増加傾向にあるムンバイ - チェンナイ国道 (NH4) にとって代わった。本高速道路は Kalamboli (Panvel 付近) が起点で終点は Dehu 道路 (プネ付近) である。山道やトンネルにより眺めのよい Sahyadri 山脈をかき分けて進む。本高速道路は中央分離帯で隔てられたコンクリート舗装された対面 6 車線であり、両側路肩にはタールマックもしくはコンクリートの舗装を採用している。

(2) インターチェンジの位置

本高速道路には Shedung、Khalapur、Kusgaon および Talegaon の 4 つのインターチェン

ジがある。Kusgaon と Talegaon は大規模なインターチェンジであり、Shedung と Kusgaon は小規模なインターチェンジである。Shedung インターチェンジは Panvel バイパスとのインターチェンジであり、ここでの料金支払は本線の利用とは関係しない。

(3) 交通量

4 輪未満の車両と農業用のトラクターは通行が禁止されている。本高速道路は 1 日あたり乗用車換算で 30,000 台をさばいており、1,000,000 台まで対応できるように設計されている。

(4) 料金体系

ムンバイ - プネ高速道路で用いられている料金徴収システムは、Lonavla 市付近にいくつか自由な出入口があるため、部分的にアクセスコントロールされた有料道路である。料金は原則対距離制である。料金は事前に入口のゲートで出口に応じて徴収される。

基本的にムンバイ - プネ高速道路では 6 車種分類を採用している。

車種分類は以下の通り。

- クラス 1 小型自動車
- クラス 2 小型商用車
- クラス 3 2 軸トラック
- クラス 4 2 軸バス
- クラス 5 3 軸の車両
- クラス 6 4 軸以上の車両

Khalapur で支払う、ムンバイからプネまでの料金表は下記のとおりである。

表 2.6 : ムンバイ - プネ高速道路料金

	Kusgaon	Talegaon オフランプ	Dehu 道路
自動車	84	105	140
小型商用車	130	162	216
トラック	180	225	300
バス	247	307	411
3 軸	426	533	710
4 軸以上	568	710	946

出典 : ITS 支援チーム

(5) 料金徴収システム

支払い方法の選択肢は IC カードによるタッチ&ゴー方式とマニュアルの現金支払である。ETC システムに基づいた UHF 周波数 (860-960 MHz) を用いる EPC (Electronic Product Code) global C1Gen2 passive RFID (Radio Frequency Identification) が Khalapur と Talegaon の 2 つの主要なインターチェンジに導入されているが、まだ、実際には利用されていない。

現在のところ、タッチ&ゴー式 IC カードユーザーに対する割引はなく、カードユーザーと現金ユーザーの料金は同じである。

2010 年 9 月時点でのムンバイ - プネ高速道路のタッチ&ゴーのユーザーの割合は一日の平均で 10% である。

2.2.4 道路交通省による ETC のパイロットプロジェクト

道路交通省の承認を受けて、NHAI はインドの国道運用に適切な ETC 技術を決めるためのパイロットプロジェクトを開始した。このプロジェクトは NHAI が国家的 ETC パイロット調査を発表した 2009 年 5 月まで、多くの時間をかけて進められてきた。道路交通省は、技術的な比較のため 3 つのパイロット調査場所を指定した。指定された 3 つの場所は以下のとおり。

- (1) Haryana から Rajasthan に至る NH8 のグルガオン - ジャイプール区間
- (2) グジャラートからマハーラーシュトラに至る NH8 のスラット-ダヒサル区間
- (3) Haryana からパンジャブに至る NH1 のパニパット-ジャランダー区間

上記 3 つの区間は 4 車線から 6 車線への拡幅事業が行われている。これらの調査で試された 3 つの技術は 5.8GHz マイクロ波 (パッシブ)、5.8GHz マイクロ波 (アクティブ)、CALM-IR である。当初、3 つの実験は 2009 年末までには開始されると発表されていた。これら 3 区間の BOT 契約は別途 NHAI に ETC システムを斡旋するという特別な選択条項を含んでいる。それにより、NHAI はこれらの選択条項に基づき、受注者に対し、非公式の通知を行った。指定された区間、BOT 受注者、割り当てられた技術は表 2-6 の通りである。NHAI はこれらのパイロット調査について、技術的な条件を明記していない。

表 2.7 : ETC パイロット調査

区間	BOT 受注者	割り当てられた技術
(1) グルガオン - ジャイプール	Pink City Expressway	Active DSRC
(2) スラット-ダヒサル	IRB	Infrared CALM
(3) パニパット-ジャランダー	SOMA	Passive RFID

出典 : MoRTH

赤外線 CALM チームについては、Efkon が構築した手動のトールゲートシステムと食い違いが生じているとの報告があった。BOT 受注者の内の Efkon 派と、非 Efkon 派は手動システムの評価について、相容れない状態となった。Efkon 提案の車載器はワンピースタイプである。

Passive RFID チームについては Kapsch と Q-free、GEA が BOT 受注者に提案書を提出した。Kapsch は受注の内示を受け取ったが、残りの 2 つのベンダーが巻き返しを図り、事態は收拾不能の状況に陥っていると報告されている。3 社の提案は等しくヨーロッパの CEN 標準のワンピースタイプである。

Active DSRC チームについては三菱重工と Efkon が提案書を提出した。提案された技術と解決方法が全く違ったものであったので、NHAI も BOT 受注者も決定することができなかった。三菱重工の提案はツーピースで、Efkon はワンピースである。

一つには NHAI からの技術的仕様書がなかったために、また一つには ETC の選択が技術的な知識をもたない BOT 受注者に課されているために、事態は 2009 年以降全く進展していない。

2.2.5 ETC 委員会とその報告書

2010 年 1 月、Kamal Nath 道路交通大臣は、道路交通省の影響下でない ETC 委員会の設立を主導し、Infosys の CEO を 2002 年から 2007 年まで務めた Nandan Nilekani をそのトップに据えた。Nilekani は、2009 年 7 月に閣僚と同等の地位で UIDAI の議長に就任するため、Infosys を退社した。現在、UIDAI は全国的 ID カードシステム導入に取り組んでいる。

2010 年 6 月 28 日、ETC 委員会は Nath 大臣にレポートを提出した。7 月 2 日、Nath 大臣は報告者に対して、委員会の報告書が政府の承認を受けたこと、さらに、このスキームは 18～20 ヶ月間で実行されるであろうことを伝えた。

委員会が調査し、聞き取りを行った ETC 技術を表 2.8 に示す。

表 2.8 : 委員会が調査した ETC 技術²

ETC 技術	費用	供給者	使用実績	備考
Active マイクロ波 5.8GHz	車載器：約 Rs 2000 ルピー 読み取り機：約 50 万ルピー	限定的	あり(日本)	広い帯域幅とデータ速度により多くの ITS アプリケーションをサポートする。
Passive マイクロ波 5.8GHz	車載器：1000 ルピー 読み取り機：20 万ルピー	多数	あり(ヨーロッパ)	非常にシンプルな車載器である。
赤外線 ISO-CALM	車載器：1000 ルピー 読み取り機：20 万ルピー	限定的	あり(オーストリアとマレーシア)	容易に非接触式カードに拡張でき、他の ITS アプリケーションにも役立つ。
Passive RFID	車載器：100 ルピー 読み取り機：20 万ルピー	多数	あり(南米、グルジア、アメリカ)	改ざんされづらいステッカー。小型、軽量、非常に安価であり、半永久的に使うことができる。
Active RFID	車載器：1000 ルピー	限定的	あり(フロリダ)	車載送信機、広い領域、高価、バッテリーの交換が必要
GNN/CN	車載器：2000 ルピー 読み取り機：20 万ルピー	限定的	あり(ドイツ)	高性能すぎであり、料金所がないため、インドで罰則を適用することは非常に困難。

報告書では、インドの国道に EPC、Gen-2、ISO 18000-6C 仕様の RFID の採用を推薦して

² ETC 委員会のレポート p.11. morth.nic.in/writereaddata/sublinkimages/ETC_Report5330162913.pdf

いる。EPC global C1Gen2 は UHF 周波数(860-960 MHz)を用いる最も普及している RFID であり、「10 セントタグ」の名で知られている。レポートには「パッシブタグを選ぶ最も説得力のある理由は価格と管理費用の安さである」と力説されていた。

レポートによると、「集約されたバックオフィス運営もしくは中央のクリアリングハウス (CTCH) は、国レベルでの ETC システムには必須である」。先例として ETC の導入が非常にうまく行ったことで知られているプエルトリコからのレポートが注目されている。TransCore は 2004 年から、高速の読取書込機能を有し、1024~2048 ビットのメモリを有する eGo Sticker tag の生産ラインから、パッシブ RFID 技術を AutoExpreso に提供している、96 ビットのメモリーサイズの EPC Gen-2 tag とは異なる。

eGo 仕様はアメリカで普及している。比較的所得低な島国では銀行口座の開設が一般的でないため、AutoExpreso の技術は現金用に設計されている。

支払い方法については、レポートはオンラインのプリペイドシステムを強く推薦し、「すべての料金所は ETC による支払に対応する設備を有し、日々のこれらすべての処理は CTCH に送られる。CTCH は 1 日ごとの精算を処理し、その日の受取勘定のために売上高のファイルをすべての料金所と POS に送る。これらファイルは銀行決済を行うため、個々に全ての料金徴収実施機関の銀行口座に送られる。」³CTCH はネットワークの「クラウド」に位置づけられることになるであろう。

このスキームを実行するための労力は、ネットワーク会社の間で実施されるべきである。議論の焦点は、例えば対距離制の料金計算である。対距離制の料金は、全ての入ってくる車の ID がインターネット経由でさほど遅れることなく必要な料金所（国全体の全ての料金所には必要ないかもしれない）のコンピューターに配布される必要があり、距離を計算するためには全ての流出車の ID が一致する必要がある。その上で、全てのユーザーのプリペイド金額のリアルタイムの状況が CTCH に蓄積され、さほど遅れることなく全ての料金所にもデータが送られる。車の ID とプリペイド金額情報のマッチングとデータ蓄積は料金所コンピューターに負荷をかけ過ぎることになるかもしれない。分散型解決法、例えば、それらのデータ（入場した料金所と車載器のプリペイド金額と出場した料金所と料金表）を料金所のコンピューターに蓄積するという方法は、より簡単で信頼できる解決方法である。EPC Gen2 tag は ID だけしか確認できないために、それらの分散型解決方法は EPC Gen2 tag には不可能である。

2.3 インドにおける ETC の普及促進

2.3.1 概観

道路の BOT は、可能なかぎり早い料金徴収が必要だというコンセンサスがある。他方、ハイデラバードの利用者は、手動あるいは電子的に通行料金を支払う道路利用の新しい方法に慣れる必要がある。それゆえ、少なくとも導入段階においては、広報と利用促進が不可欠であろう。

広報活動に関するガイドラインは、以下のとおりである。

a) 規則と規律は公に説明可能で、事前に十分準備されるべきである。利用者からのフィードバックループは組み込まれるべきである。

³ ETC 委員会レポート p.13.

b) 広報宣伝活動は異種のメディアを組み合わせたものであるべきである。メディアミックスはマスメディアという商業専門家による広報のための統合戦略である。全てのメディア、すなわち新聞、雑誌、ラジオ番組、テレビ、そしてインターネット上のウェブページが適切に結び付けられるべきである。フィードバック、すなわち、利用者の意見、主張は当該目的に沿って設立された適切な部署で適切に処理されるべきである。

2.3.2 ETC の普及促進 (1): ETC の利用者向け試験運用

(1) スマートカードへの事前チャージ

スマートカードへの事前チャージ、例えば、車載器代 1,000 ルピーとタッチアンドゴーのためのスマートカードへの事前チャージ代 200 ルピーは ORR での ETC 試験運用でのモニタ参加の協力条件として分配される。この種の利用促進策は初期の利用者だけでなく、一般的な人々にも PR が可能。

(2) 車載器の無料配布

ORR の高頻度利用者、例えば、ホテル送迎、バス会社そして、大型トラックへの車載器の無料配布は彼らの利用を著しく推進するはずである。適切な数、例えば、ETC 試験運用のための 1000 個の車載器と 3000 枚のスマートカードを無料配布することである。

(3) ETC 装置のマーケティングの促進計画

マーケティング計画は、例えば ETC 車載器はリースや返金オプションなどを考慮した利用促進計画とすべきである。

2.3.3 ETC の普及促進(2): 最善の方法は ETC 利用者への公正な割引である

ETC 利用者はタッチ&ゴー・スマートカードや ETC 車載器の利用から便益を得られるべきである。道路管理者と料金徴収運用者がプリペイドの ETC システムから、前払いにより発生する利子から利益を得られることは注意すべきである。ETC 利用者への特別な割引料金の導入の意義は日本で実証されている。下記に、東日本、中日本、西日本高速道路が実施している、週末もしくは休日の ETC 利用者に対する最大 50%または地方部上限 1000 円への割引の例を示す。

NEXCO東日本/中日本/西日本

地方部(大都市近郊区間以外)

休日特別割引

生活対策

2011年10月1日(土)～10月31日(日)

地方部上限 1,000円

最大 50% OFF

0時～24時の間

●大都市近郊区間は、上限1,000円内割引対象外

割引対象

- ETC無線通信により入口料金所を走行。
- 土日祝日の0時～24時の間にNEXCO東日本/中日本/西日本が管理する高速国道及び一般有料道路(一部を除く)を走行。
- 車種区分が「軽自動車等」または「普通車」に該当する車両。

土日祝

※本サービスはETC無線通信により入口料金所を走行する車両にのみ適用されます。ETC無線通信により入口料金所を走行しない車両は割引対象外です。また、ETC無線通信により入口料金所を走行する車両でも、ETC無線通信が正常に動作しない場合は割引対象外です。ETC無線通信が正常に動作しない場合は、ETC無線通信が正常に動作するまで待機してください。

※ETC無線通信により入口料金所を走行する車両は、ETC無線通信が正常に動作しない場合は、ETC無線通信が正常に動作するまで待機してください。ETC無線通信が正常に動作しない場合は、ETC無線通信が正常に動作するまで待機してください。

< http://www.go-etc.jp/waribiki/pdf/etc_waribiki_book_single.pdf >

図 2.2 : 休日割引の例

2.3.4 スマートカードの割引サービスとデータ設定

スマートカードのデータ設定方式により、割引サービスの促進を確実にできる。表 2.9 はスマートカードのデータ構造であり、以下のデータが割引サービスに連携している。

(1) カテゴリー

現金とタッチ&ゴー又は車載器ユーザーはデータ設定により、判別可能である。

(2) 日時

このデータセットは以下の車種ごとに通行記録と時間帯割引とに使われる。

夜間割引料金は多軸の大型トラックに適用する。大型トラックは午後 10 時から午前 5 時まで都市内に入ることができる。この割引料金は ORR の真夜中の利用促進するためである。

休日割引は家族向けの車に適用される。このサービスはビジネス目的の利用車の少ない休日に長距離の利用を促進するためである。

(3) マイレージ記録

ユーザーの総走行距離はスマートカードに記録される。このデータセットは多頻度利用者に用いられ、それらのマイレージ割引を可能にする。

表 2.9 : スマートカードの典型的なデータ構造

データセット	内容	仕様および機能	必要な数 (バイト)
固有 ID	カードナンバー	カードが配布または購入された時にナンバーが割り当てられる。ID と売上記録はデータベースに記録される。	12 バイト
車種 (固定)	(1)現金 (2) ETC (3) 無料通行	同一のスマートカードが 3 つの目的に使用されるため「車種区分」は不可欠である。	2 バイト
用途 (固定)	(a) 料金支払い者 (b) コミューター	通勤用は 100 回単位の頻度で同一の起終点で購入する。	2 バイト
分類 (固定)	(a)乗用車 (b) 貨物自動車 (c) ...	車種区分は料金計算に必須である。 請求額 = 単価 × 距離=A	2 バイト
利用者のバックグラウンド (固定)	(a) 個人 (b) 法人-タイプ 1 (c)法人-タイプ 2 (d)...	「利用者のバックグラウンド」は法人割引に必須である。 割引料金 = A × b%	3 バイト
起終点データ(書込)	(a) 出発地 (b) 目的地	(i) マニュアル運用 (a) 料金所 ID はブース内の R/W を用いて記述されている。車がゲートに進入すると、オペレーターから利用者にスマートカードが手渡され、利用者は目的地のゲートまで	50

		<p>それを持っていく。</p> <p>(b)料金徴収員はスマートカードを受け取り、R/W を用いてデータを読み取る。料金レーンコンピュータ(TLC)は料金を計算し、利用者料金ディスプレイにそれを表示する。料金はオペレーターに徴収される。レシートが常にドライバーにプリントアウトされる。</p> <p>(ii) タッチアンドゴー運用</p> <p>(a)車がゲートに進入するとき、料金所 ID はブース脇の R/W を使って記述される。</p> <p>(b)ドライバーは目的地のゲートで R/W にデータを読み取らせる。TLC は料金を計算する。R/W によりスマートカード内のデポジットを徴収し、利用者料金ディスプレイに通行料金を表示する。</p> <p>(iii)ETC 運用</p> <p>(a)車がゲートに進入するとき、料金所 ID は無線を通じて記述される</p> <p>(b)目的地のゲートは無線を通じてデータを読みとる。TLC が料金を計算する。</p> <p>車載器に挿入されたスマートカード内のデポジットから料金を徴収し、利用者料金ディスプレイに通行料金を表示する</p> <p>ETC ユーザーには割引料金がある。</p> <p>割引料金 = $A \times c\%$</p>	
日時 (書込)	(a) 入場時刻 (b) 出場時刻	<p>このデータは交通記録と時間帯割引のために不可欠である。時間帯割引は深夜と休日である。</p> <p>割引料金 = $A \times d\%$</p>	16
マイレージ (書込)	(a)ユーザーの走行距離はスマートカードに記録される	個のデータはマイレージプログラムに用いられる。	
デポジット (書込)	最新の利用についての詳細としてのスマートカード内の現在の RPS の記録	<p>区分 (2)、すなわち、タッチアンドゴー車載器のためだけのものである。</p> <p>課金された額はデポジットから料金が徴収されるたびに变化する。</p>	
ステータス フラグ (書込)	(a) 支払 (b)利用中	このデータセットは前回の利用に対する支払が済んだか否かを示す。済んでいなければ、ドライバーは現在道路を走行中である。	

出典：ITS 支援チーム

第3章 交通調査、需要予測と料金額設定

3.1 交通調査

3.1.1 交通調査の目的

交通調査の目的は以下のとおりである。

- 1) 外環道路（以下「ORR」という）と交差する国道の既存の交通調査結果のレビュー
- 2) 潜在的な ORR への転換交通量の推定
- 3) 利用者の時間価値と有料道路の料金抵抗の推定

3.1.2 調査の種類と方法

以下の交通調査が本調査において実施された。

- 1) 交通量調査
- 2) 道路脇での起終点インタビュー調査

3.1.3 交通量調査の方法

交通量測定調査は単位時間あたりの車種および方向ごとの交通量を知るために行われ、マニュアルの交通量カウンターを用いて 24 時間の間に観測地点を通過する自動車の数を記録した。

調査の対象となった自動車の区分は以下のとおりである。

- オートバイ
- 3 輪車/オートリクシャー
- 乗用車 (セダン、ジープ、バン/タクシー)
- ミニバス
- 軽トラック (LCV)
- 小型トラック(2 軸)
- 中型トラック(3 軸)
- 大型トラック(4 軸以上/トレーラー)
- その他

3.1.4 路側起終点インタビュー調査の方法

道路脇での抽出されたドライバーに対するインタビュー調査により起終点情報が集められた。抽出割合は調査対象の道路の交通量による。この調査では交通警察の協力を得て、調査対象車を路肩に停車させ実施された。車種区分は交通量調査と同じ区分が適用された。この起終点調査では図 3.1 で示された「ハイデラバード外環建設事業フェーズ 1 のための JICA SAPI (2009, JICA)」で採用されたゾーニングと同じゾーニングを用いた。

3.1.5 交通調査の場所

交通調査を実施した場所は以下の 22 地点である。

表 3.1 : 交通調査地点

	場所	道路
1.	Financial District	RR6 の真南の RR33
2.	HCU Depot	RR7 の真西の RR 6
3.	Patancheru	NH9 の料金所
4.	Miyapur	RR32 の真西の RR 9 (NH 9)
5.	Dundigal	ORR の真北の SH Narsapur 道路
6.	Medchal Road	ORR の真南の RR 12
7.	Shamirpet	ORR の真北の SH Karimnagar 道路
8.	Keesara	ORR 真西の RR 16
9.	Ghatkesar	ORR 真西の RR 19
10.	Nagol	IRR 沿いの RR 20 と 21 予定地付近
11.	Vijayawada Highway	ORR 真東の RR24
12.	Nagarjuna Sagar Highway	ORR 真南の RR25
13.	Karmanghat	RR26 の真西の IRR 沿い
14.	Srisailem Highway	ORR の真南の Srisailem 高速道路
15.	Bangalore Highway – South (Tandepalli)	空港 JCT の南の NH 7
16.	Bangalore Highway – North (Satamrai)	空港 JCT の北の NH 7
17.	Rajendra Nagar	IRR の真西の RR 2
18.	APPA Junction	ORR の真東の RR3
19.	ORR at Gatchibowli	ORR の真南の RR6
20.	ORR at Samshabad	空港 JCT の西の ORR
21.	LB Nagar	RR 24 と 25 の間の IRR 沿い
22.	Airport Road	バンガロール高速道路の真東の空港道路(この地点 では交通量調査のみ実施)

出典: ITS 支援チーム

備考: NH: 国道

RR: 放射道路

SH: 州高速道路

交通調査の全地点は図 3.2 に示されたとおり。

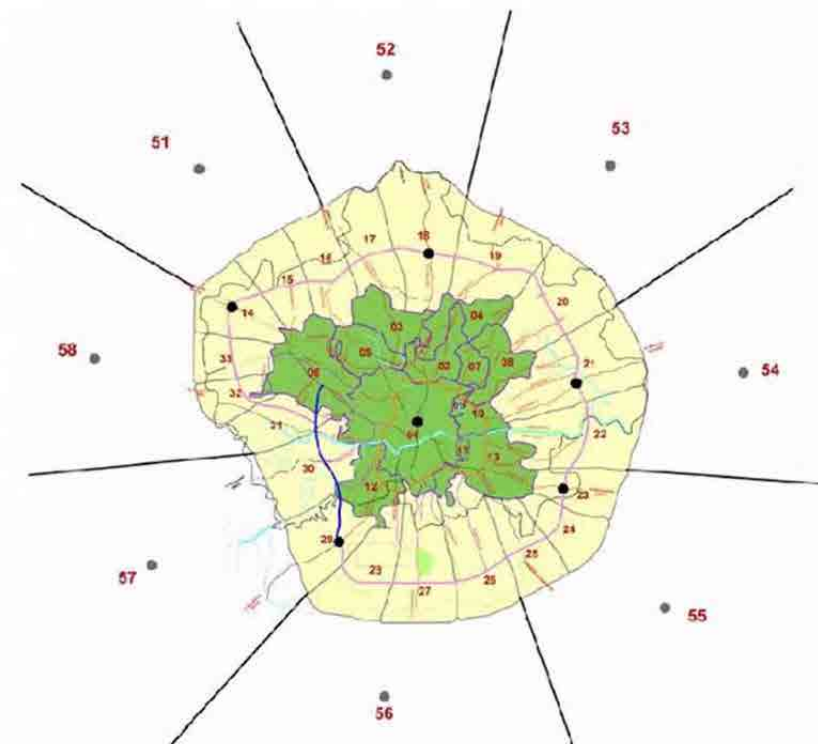


図 3.1 : OD 調査用ゾーニング

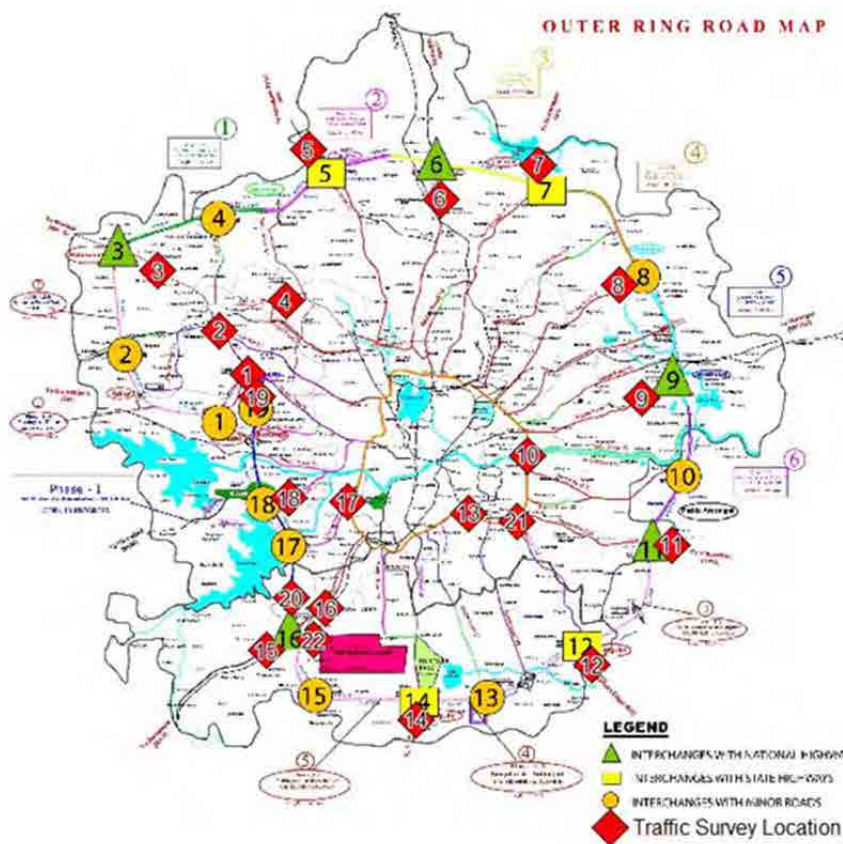


図 3.2 : 交通調査位置

3.1.6 交通調査の結果

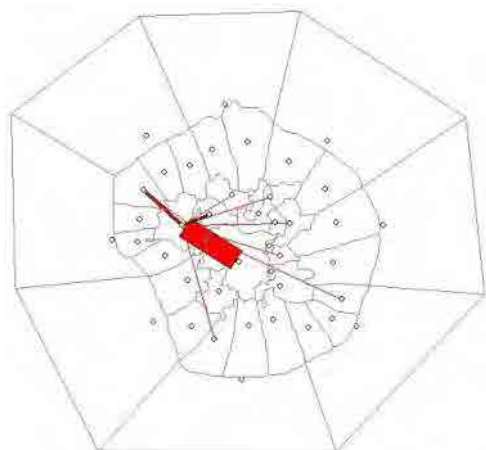
交通調査の結果は表 3.2 に要約されている。各調査地点の起終点パターンは図 3.3 に示されている。観測された特徴は下記のとおり。

- 地点 4, 6, 7, 10, 13, 16 および 21 では双方向で 15,000 台以上という比較的重交通量であった。
- 1 日の平均的な 2~3 車輪車の割合は 34.3%である。地点 1, 3, 5, 8, 13 および 14 では 40%を上回る。他方、ORR の暫定供用区間の地点 9, 11 および 22、地点 19、20 では 25%を下回る。
- 1 日の平均的な 2~3 車輪以外の自動車の割合は 37.0%である。ORR の暫定供用区間の地点 22、地点 19、20 では 50%を上回る。他方、地点 5, 8, 9, 11 および 13 では 30%を下回る。
- 1 日の平均的な貨物車両の割合は 28.3%である。地点 4, 6, 9, 11 および 12 では 35%を上回る。他方、地点 1, 2, 3 および 22 では 25%を下回る。
- 舗装の損傷は主として過積載の貨物自動車によって引き起こされると考えられる。これらはたいてい「中型トラック」と「大型トラックもしくはトレーラー」である。これらの車種の 1 日の平均割合は全体交通量の 10.0%である。地点 9, 11 では 20%を上回る。他方、地点 1, 22 では 5%を下回る。
- 図 3.3 の起終点パターンにおいて、主な動きは、各調査地点から都心へあるいは都心から調査地点へである。本交通調査は主としてインターチェンジ計画地において実施された。そのため、この望まれる動きは予想通りである。一方、反対方向を指向する車の流れが地点 4, 6, 13, 16, 19 および 20 において認められた。特に、地点 19, 20 は ORR 暫定供用区間である。
- 図 3.3 の全ての図は同じ縮尺で表示されている。これらの図は都心部や北部よりも南部の方で交通量が多いという傾向を示す。そして、南部の主要な動きは都心と郊外との間を接続している。
- 調査地点は内環状道路(IRR)の外側に位置する。このことは、交通調査では IRR 内部の交通量を把握することができないということを意味する。さらに、平均的な旅行距離は市内の交通よりも長くなる傾向がある。本調査において現状の平均走行距離は 15.0km であった。特に、乗用車では 22.3km であった。

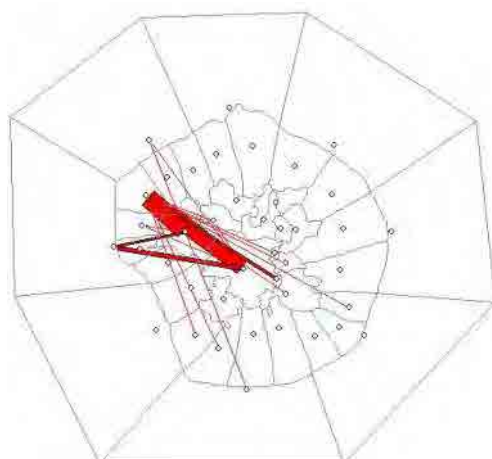
表 3.2 : 各調査地点での 1 日の交通量

Loc. No.	Location Name	Direction	Motor Cycle	Three Wheeler / Auto Rickshaw	P. Car (Sedan, Jeep, Van)	Mini Bus	Bus	Light Cargo Vehicle	Small Trucks - 2 Axle	Medium Trucks - 3 Axle	Large Truck or Tractor-trailer (Multi Axel)	Others	Total Vehicles
01	Financial District	City to Financial District	1,352	1,227	2,368	343	201	135	109	94	26	3	5,858
01	Financial District	Financial District to City	1,111	961	1,871	158	145	326	46	86	63	22	4,789
02	HCU Depot	City to Lingampalli	1,510	963	1,683	131	506	432	539	201	136	20	6,121
02	HCU Depot	Lingampalli to City	1,679	725	1,850	83	494	518	514	285	66	3	6,217
03	Patancheru	Inbound	1,863	1,643	985	165	722	602	356	222	165	36	6,759
03	Patancheru	Outbound	1,579	1,641	1,225	94	791	452	629	411	128	20	6,970
04	Miyapur	Patancheru to City	944	987	1,963	468	1,015	1,271	892	757	231	22	8,550
04	Miyapur	City to Patancheru	1,182	1,164	1,814	395	1,036	1,384	1,123	1,078	380	5	9,561
05	Dundigal	Inbound	1,279	903	962	109	287	420	569	226	34	53	4,842
05	Dundigal	Outbound	1,101	789	847	168	304	234	542	196	23	108	4,312
06	Medchal Road	Inbound	1,424	718	1,408	103	707	954	822	802	262	43	7,243
06	Medchal Road	Outbound	1,560	917	2,030	78	722	824	807	677	225	28	7,868
07	Shamirpet	Inbound	1,887	792	1,605	150	672	605	606	739	407	105	7,568
07	Shamirpet	Outbound	1,585	659	1,946	177	674	713	943	895	455	253	8,300
08	Keesara	Inbound	774	295	426	18	85	44	382	104	12	0	2,140
08	Keesara	Outbound	641	481	472	34	127	280	182	184	10	23	2,434
09	Ghatkesar	Inbound	1,098	483	711	76	467	272	544	776	173	14	4,614
09	Ghatkesar	Outbound	936	570	790	63	421	353	610	815	112	4	4,674
10	Nagol	Clockwise	2,096	1,652	1,319	304	449	685	631	450	394	6	7,986
10	Nagol	Anti-Clockwise	1,100	1,862	2,091	302	665	393	1,362	746	52	24	8,597
11	Vijayawada Highway	Inbound	849	331	853	48	421	201	785	1,153	201	8	4,850
11	Vijayawada Highway	Outbound	736	362	775	43	469	320	897	818	73	8	4,501
12	Nagarjuna Sagar Highway	Inbound	916	371	680	124	518	418	714	530	28	47	4,346
12	Nagarjuna Sagar Highway	Outbound	1,232	302	794	238	688	625	536	762	50	56	5,283
13	Karmanghat	Clockwise	2,932	963	1,321	213	464	758	943	769	37	15	8,415
13	Karmanghat	Anti-Clockwise	3,277	926	1,183	221	259	662	923	816	81	17	8,365
14	Srisailem Highway	Inbound	1,092	385	901	53	305	333	231	152	110	12	3,574
14	Srisailem Highway	Outbound	1,356	708	827	21	309	595	363	166	20	2	4,367
15	Bangalore Highway - South (Tandepalli)	Inbound	1,233	478	1,164	45	685	609	532	269	196	7	5,218
15	Bangalore Highway - South (Tandepalli)	Outbound	946	515	1,158	30	473	595	521	140	94	16	4,488
16	Bangalore Highway - North (Satamrai)	Samshabad to City	1,723	585	2,054	841	951	1,160	935	742	152	13	9,156
16	Bangalore Highway - North (Satamrai)	City to Samshabad	2,845	823	1,915	139	1,307	996	789	645	35	1	9,495
17	Rajendra Nagar	Rajendra Nagar to City	1,298	183	1,509	122	252	106	182	260	65	25	4,002
17	Rajendra Nagar	City to Rajendra Nagar	905	154	1,362	112	123	751	229	191	12	32	3,871
18	APPA	Inbound	1,511	256	1,359	103	482	587	373	292	160	6	5,129
18	APPA	Outbound	1,519	343	1,174	201	611	441	475	334	57	6	5,161
19	ORR at Gatchibowli	Clockwise	663	37	2,066	10	72	122	98	53	117	5	3,243
19	ORR at Gatchibowli	Anti-Clockwise	696	154	1,664	18	94	166	533	174	36	7	3,542
20	ORR at Samshabad	Clockwise	404	75	1,231	13	90	92	355	257	120	13	2,650
20	ORR at Samshabad	Anti-Clockwise	408	45	1,234	13	177	96	109	379	5	9	2,475
21	LB Nagar	Clockwise	1,523	1,397	2,133	217	328	1,083	772	817	124	0	8,394
21	LB Nagar	Anti-Clockwise	1,516	1,270	1,694	195	439	641	639	834	224	9	7,461
22	Airport Road	City to Airport	804	209	5,692	232	319	187	198	28	72	15	7,756
22	Airport Road	Airport to City	710	190	4,738	165	235	187	83	60	46	5	6,419

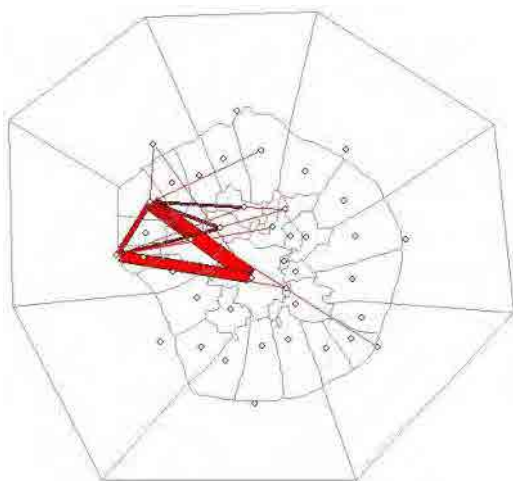
出典 : ITS 支援チーム



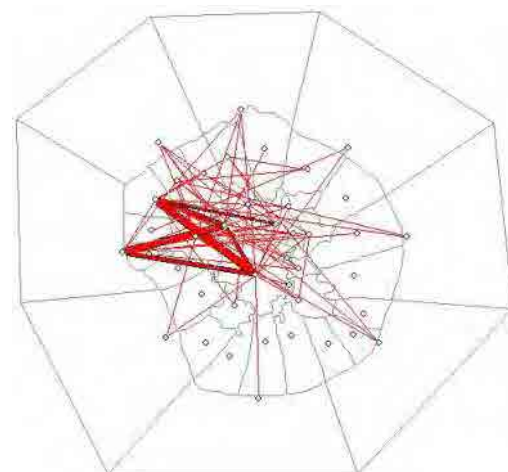
地点 1 Financial District



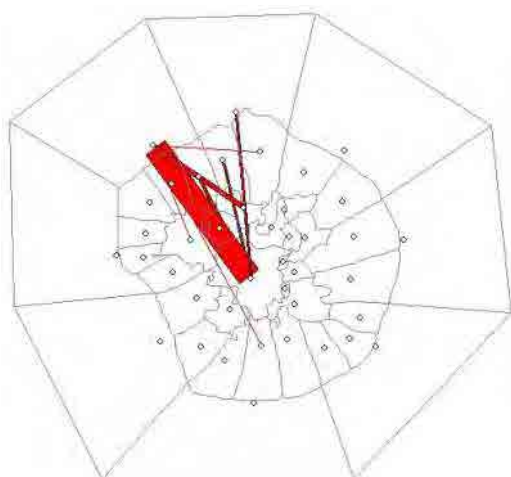
地点 2 HCU Depot



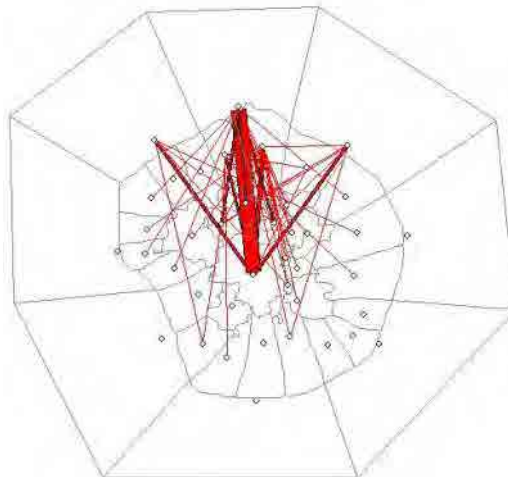
地点 3 Patancheru



地点 4 Miyapur

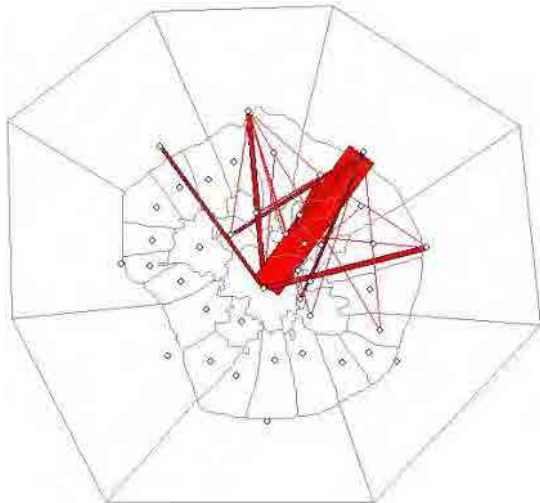


地点 5 Dundigal

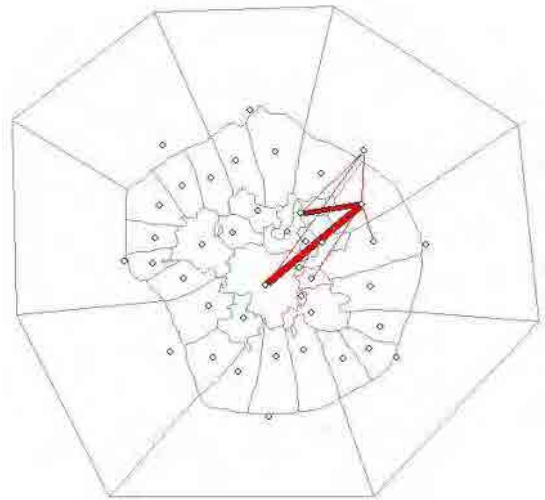


地点 6 Medchal Road

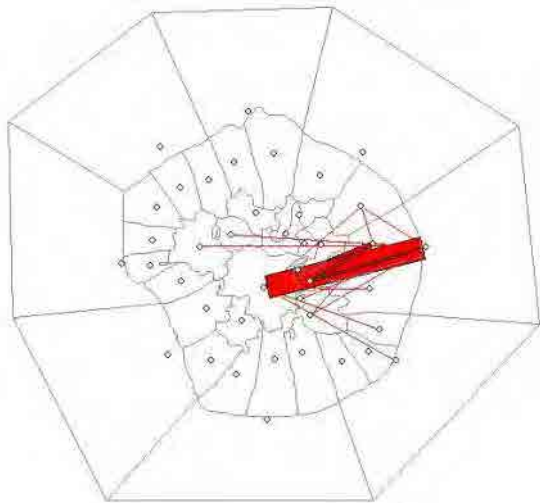
図 3.3 : 起終点パターン(1)



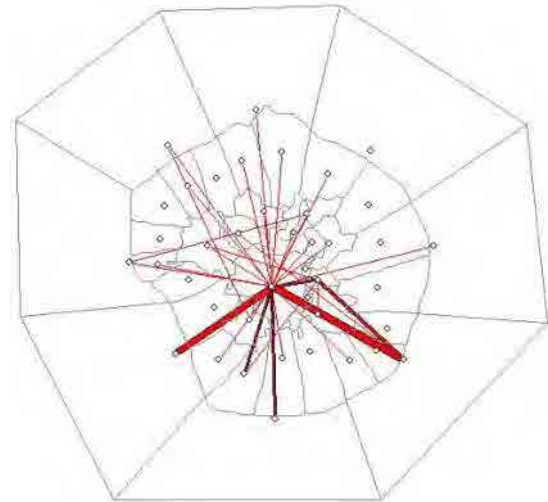
地点 7 Shamirpet



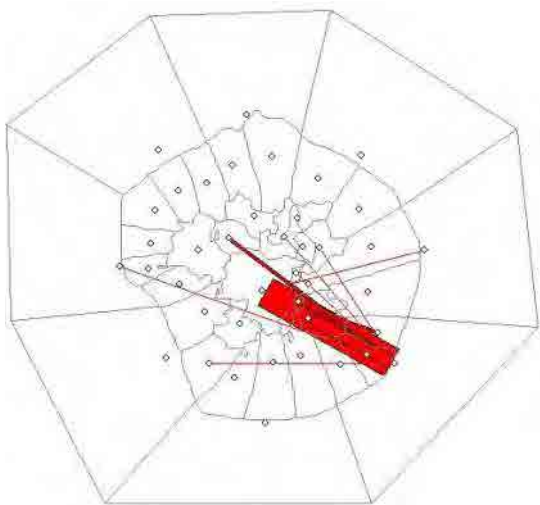
地点 8 Keesara



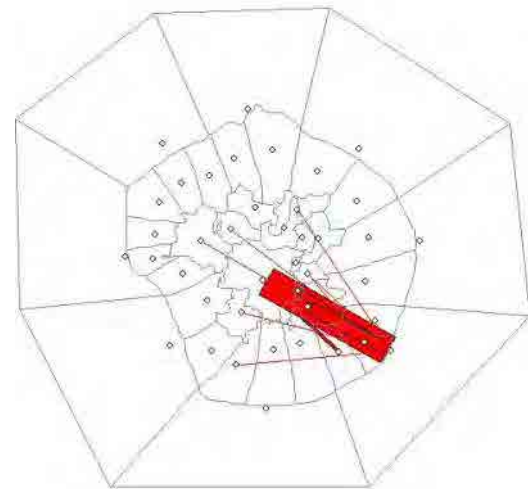
地点 9 Ghatkesar



地点 10 Nagol

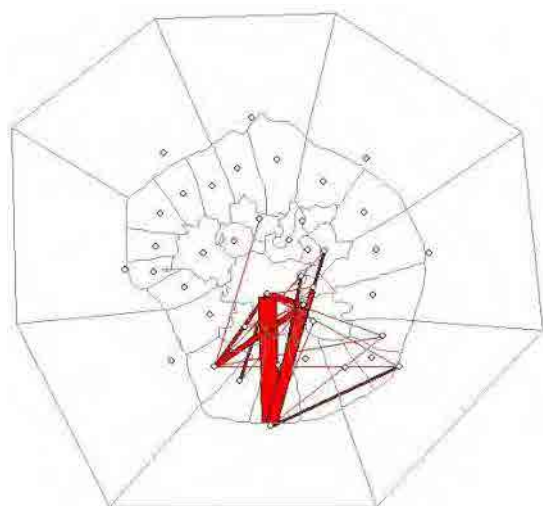


地点 11 Vijayawada Highway

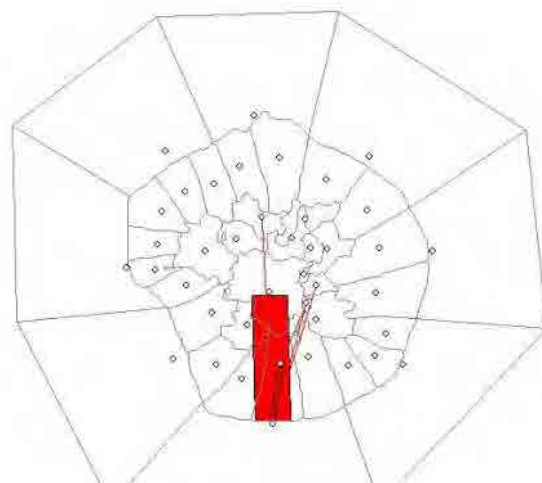


地点 12 Nagarjuna Sagar Highway

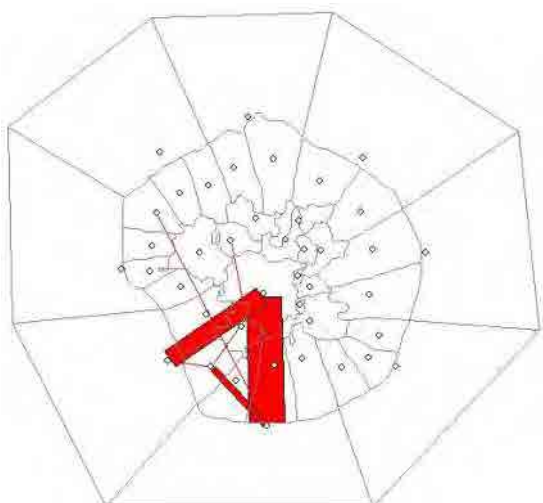
図 3.3 : 起終点パターン(2)



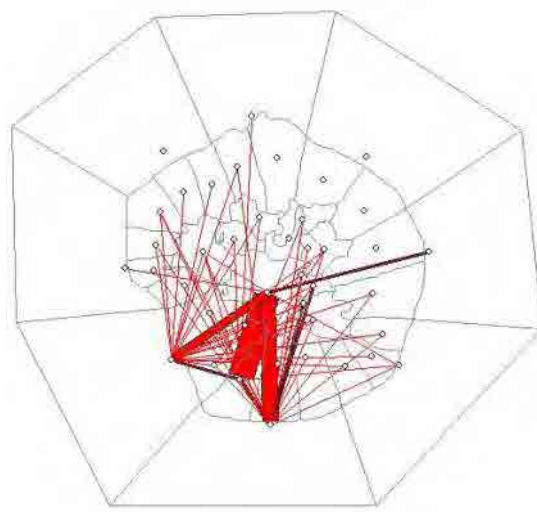
地点 13 Karmanghat



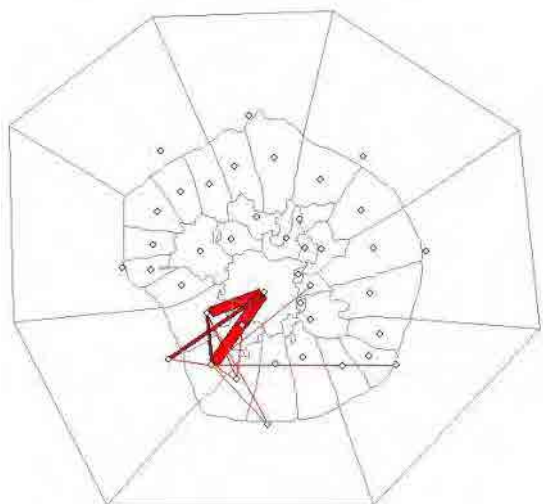
地点 14 Secunderabad Highway



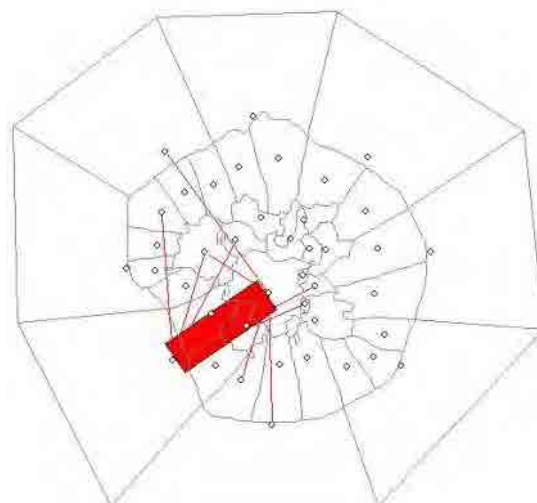
地点 15 Bangalore Highway - South



地点 16 Bangalore Highway - North

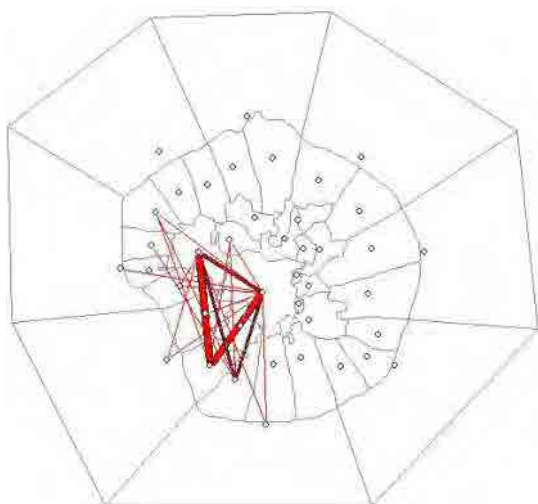


地点 17 Rajendra Nagar

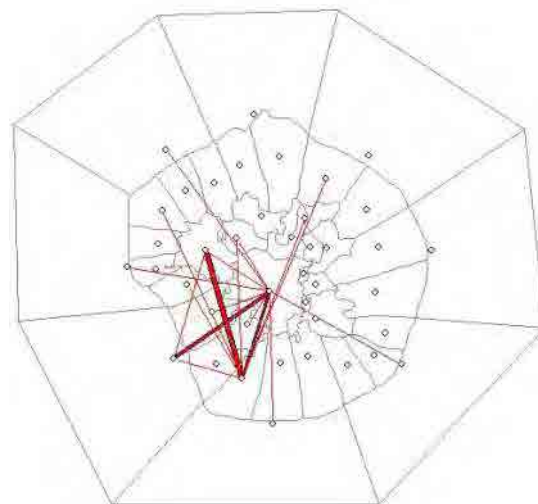


地点 18 APPA Junction

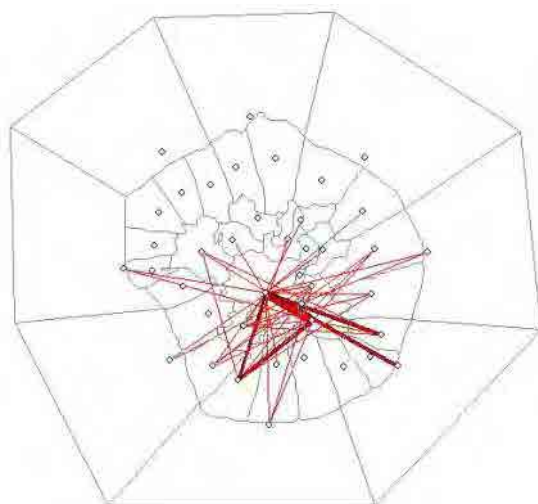
図 3.3 : 起終点パターン(3)



地点 19 ORR at Gatchibowli



地点 20 ORR at Samshabad



地点 21 LB Nagar

図 3.3 : 起終点パターン(4)

表 3.3 は JICA SAPI と本調査の交通量調査結果を、現在の起終点交通量を基準にした比較として示している。JICA SAPI は ORR の IC 付近の主要な放射状道路 (RR) の 5 地点で実施された。車種の割合と総交通量の比はほとんどどこも同じである。それゆえ、交通調査と現在の起終点は現在の交通状況を説明すると考えられる。

表 3.3 : JICA SAPI と本調査の交通調査結果比較

	JICA SAPI (台/日)	JICA SAPI (PCU/日)	This Study (PCU/日)	This Study /SAPI
乗用車	24,043	24,043	38,863	1.62
ミニバス	1,275	1,785	5,458	3.06
バス	8,846	19,461	25,400	1.31
LCV	3,264	4,570	16,447	3.60
小型トラック	14,302	31,464	28,441	0.90
中型トラック	11,151	24,532	23,072	0.94
大型トラック	1,193	4,772	11,710	2.45
合計	64,074	110,627	149,391	1.35

出典：ITS 支援チーム

3.2 交通需要予測

3.2.1 前提条件

本調査では、交通需要を下記の前提条件の下で推定した。

- 現時点での社会経済データとしての人口統計は、2001 年国勢調査のみである。
- HUDA マスタープランは現存する唯一のハイデラバードの都市マスタープランであり、2001 年国勢調査に基づく 2020 年までの都市、土地の利用に関するマスタープランとしての社会経済的枠組みを示す。より正確に言えば、HUDA マスタープランは社会経済的指標部分の人口のみを示す。
- 先行の需要予測調査は車種区分ごとによって推定されてはなく、一つの車種という形になっている。そのため、2 輪車や 3 輪車が含まれているのか、除外されているのかでさえも不明確である。そしてまた、多くの先行する調査は、ORR は無料の高速道路であるという前提に立っている。
- 先行の需要予測は、IRR 内部の交通量を市の内内交通量に含めて推定している。しかしながら、これらの推定は、校正なしに推定されている。というのも、2002 年以降 IRR を含む IRR 内部の交通調査のデータは 1 つも存在しないからである。
- 先行の需要予測研究は ORR、RR、IRR およびその他の道路の交通量を含むネットワークデータを市内の交通量に合わせた。しかしながら、その他の道路の規格はその一覧表を含め、現況を把握することが難しい。なぜならば、これらの道路は HGCL の管轄下ではなく、現況は補修や建設により日々変化しているからである。また、IRR 内部の推定は本調査の目的外でもある。
- HGCL は車種区分に応じた料金徴収を想定している。そのため推定交通量は車種ごとに行う必要がある。
- HGCL は、ORR 上の 2 輪車、3 輪車の走行を認めない予定である。それに合わせ、推定された ORR 交通量は 2 輪車、3 輪車を含まない。
- 本需要推定において、車両モデルとして車種別発生/集中モデルを採用している。都市輸送機関計画においては、旅行目的別需要予測通行目的モデルを採用している。目的

別トリップでは、都市内の主要な旅行目的は、通勤、通学および帰宅という特徴がある。これらの目的は普段の全交通のほぼ 90%に達する。ところが、ORR の主要な利用目的はこれらの目的ではない。場所と旅行距離によるものである。ORR の主要な利用は長距離かつ頻度の少ないトリップである。一方目的別発生/集中モデルは、貨物車の需要を明確に推定できない。ORR の目的の一つは貨物車の支援であり、貨物車が都市内に進入しないで済むようにすることである。

- 本需要推定において、多段階配分が採用されている。都市輸送計画においては通常、均衡配分が採用される。これはネットワークキャパシティと総需要の均衡を目的とする。しかしながら、均衡配分は本調査においては都合が悪い。何故ならば、IRR 内および IRR の現在の交通量は明確には理解し難く、街路レベルの一覧表は不明確であるからである。このことはネットワークキャパシティと現在の全トリップの間で均衡を取ることが難しいということの意味する。
- モデルの過程では、全てプロセスは乗用車換算（以下、PCU）で推定される。そして、PCU 要素は IRC（インド道路会議）の「平地での都市道路のキャパシティのガイドライン（106-1990）」から得ることができる。各車種の PCU 換算を表 3.4 に示す。

表 3.4 : PCU 換算台数表

	乗用車	ミニバス	バス	軽トラック	小型トラック	中型トラック	大型トラック
PCU 係数	1.0	1.4	2.2	1.4	2.2	2.2	4.0

出典：ITS 支援チーム

3.2.2 需要予測方法

需要予測のプロセスを図 3.4 に示す。

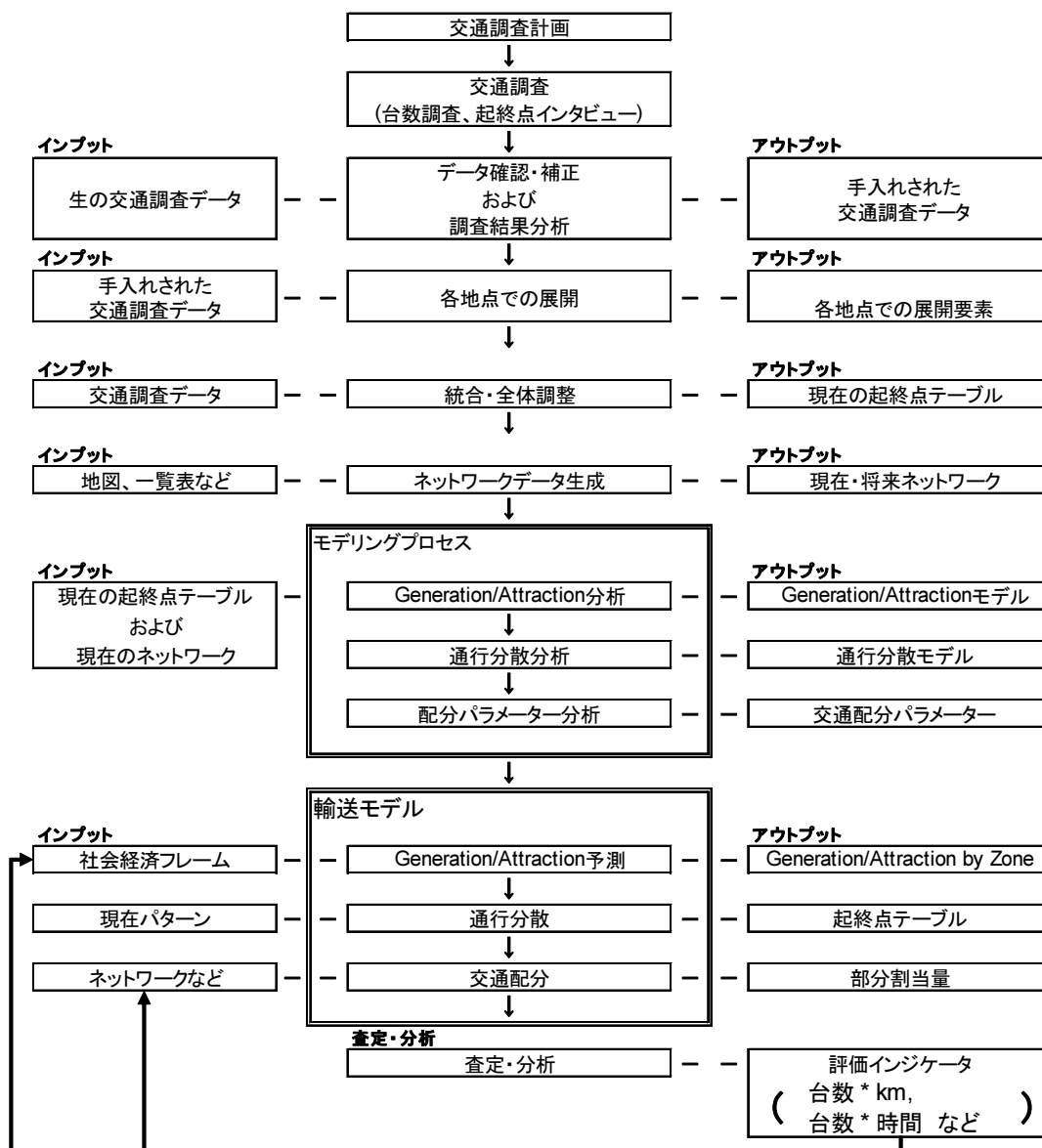


図 3.4 : 需要予測プロセス

調査分析により確認された点は以下のとおりである。

- 発生/集中モデルは、一般的に都市内交通マスタープランにおける、十分な社会経済指標から旅行目的に応じて作られる。しかしながら、現存する信頼できる社会経済的指標は人口だけである。この場合、通勤、通学のための通行は人口によっては説明することが困難である。通常これらの説明には就業場所、学生の登校日および人口の情報が必要である。
- 貨物車モデリングは商品の動きに基づいている。この分野の調査は商業のタイプ、積荷の重さ、形状などの貨物移動についての情報が必要である。しかしながら、将来の

貨物移動計画は存在していない。

- よって、本調査では高度発生/集中モデルの車両タイプを採用する。このモデルは目的によるものではない。

3.2.3 社会経済フレーム

各々のゾーンの情報は、HUDAのマスタートプランに利用し、それを発展させたものである。最新の利用可能な人口データは、それぞれのカテゴライズされたゾーンでの2001年と10年単位の成長率である。10年単位の成長率は、2010年、2020年、2030年の人口増加を利用している。それぞれの地域のゾーニングでは、それぞれの人口密度に基づいて人口を割り当てることとした。

表 3.5 はシナリオ1、トレンドケースでの人口を表している。

表 3.5 : シナリオ1の人口(トレンドケース)

Category	Name	Population in 2001	Area in sq. km	Dedacal Growth Rate	Growth rate per year	Pop. In 2010	Pop. In 2020	Pop. In 2030	Pop. In 2010 per sq. km	Pop. In 2020 per sq. km	Pop. In 2030 per sq. km
MCH Area	Municipal Corporation of Hyderabad	3,632,586	172.60	19.34%	1.9%	4,316,060	5,227,309	6,330,949	25,006	30,286	36,680
Municipalities	Kukatpally	291,202	43.12	72.08%	7.2%	544,803	1,092,725	2,191,709	12,635	25,341	50,828
	LB Nagar	267,592	64.61	72.08%	7.2%	500,631	1,004,130	2,014,011	7,749	15,541	31,172
	Qutbullapur	192,810	52.02	72.08%	7.2%	360,723	723,513	1,451,170	6,934	13,908	27,896
	Malkajgiri	229,322	16.75	72.08%	7.2%	429,033	860,523	1,725,974	25,614	51,374	103,043
	Rajendra Nagar	159,176	50.87	72.08%	7.2%	297,798	597,302	1,198,026	5,854	11,742	23,551
	Kapra	143,377	43.81	72.08%	7.2%	268,240	538,017	1,079,116	6,123	12,281	24,632
	Serilingampally	117,875	96.99	72.08%	7.2%	220,529	442,322	887,177	2,274	4,560	9,147
	Uppakalan	153,255	21.97	72.08%	7.2%	286,721	575,084	1,153,462	13,051	26,176	52,502
	Alwal	109,386	26.32	72.08%	7.2%	204,648	410,467	823,285	7,775	15,595	31,280
Gaddinnaram	53,622	2.12	72.08%	7.2%	100,320	201,215	403,582	47,321	94,913	190,369	
Cantonment Area	Secunderabad Cantonment	207,258	40.17	19.30%	1.9%	246,167	298,023	360,803	6,128	7,419	8,982
Outgrowth Areas	Balapur	6,585	13.54	42.95%	4.3%	9,615	14,641	22,294	710	1,081	1,647
	Kothapet	11,381	2.31	42.95%	4.3%	16,617	25,304	38,532	7,193	10,954	16,681
	Hydershahkot	3,790	1.21	42.95%	4.3%	5,534	8,426	12,832	4,573	6,964	10,605
	Venkataapur	986	0.32	42.95%	4.3%	1,440	2,192	3,338	4,499	6,851	10,432
	Mallapur	655	2.70	42.95%	4.3%	956	1,456	2,218	354	539	821
	Kuntloor	3,879	10.65	42.95%	4.3%	5,664	8,624	13,133	532	810	1,233
	Injapur	1,730	4.26	42.95%	4.3%	2,526	3,846	5,857	593	903	1,375
	Nadergul	1,719	30.06	42.95%	4.3%	2,510	3,822	5,820	83	127	194
	Jilleguda	11,257	2.50	42.95%	4.3%	16,436	25,028	38,112	6,574	10,011	15,245
	Shahjadibegam	-	0.09	42.95%	4.3%	-	-	-	-	-	-
	Shamshabad	18,737	24.76	42.95%	4.3%	27,357	41,659	63,437	1,105	1,683	2,562
	Makta bibi sahebguda	872	0.16	42.95%	4.3%	1,273	1,939	2,952	7,957	12,117	18,452
	Singaipally	1,190	1.82	42.95%	4.3%	1,737	2,646	4,029	955	1,454	2,214
Census Towns	Ramachandrapuram	52,248	19.28	26.52%	2.7%	66,127	85,911	111,616	3,430	4,456	5,789
	Patancheru	40,332	15.06	26.52%	2.7%	51,045	66,318	86,160	3,389	4,404	5,721
	RC Puram										
	BHEL township	14,811	11.21	26.52%	2.7%	18,745	24,354	31,640	1,672	2,172	2,822
Osmania University	11,207	2.85	26.52%	2.7%	14,184	18,428	23,941	4,977	6,466	8,400	
Meerpet	12,940	4.04	26.52%	2.7%	16,377	21,277	27,643	4,054	5,267	6,842	
Rural Areas	Rural areas	631,448	1,126.88	108.65%	10.9%	1,597,672	4,481,592	12,571,207	1,418	3,977	11,156
	Total	6,383,228	1,905.05	-	-	9,631,489	16,808,094	32,684,025	5,056	8,823	17,157

出典：2001年の人口及びCENSUS2001によるエリア

成長率はHUDA マスタートプランによる

3.2.4 シナリオ

以下の3つのシナリオが、今回の調査の上記前提条件で述べたとおり採用された。

1) シナリオ1

シナリオ1は、HUDA マスタートプランにしめされた現状のトレンドに従う。

2) シナリオ2

シナリオ 2 は、ORR 沿線が成長した場合のシナリオである。HCGL は ORR の両側 1 km まででは都市部と同程度発展すると予想している。このシナリオ 2 では、この 2km の幅のエリアを平均してトラフィックゾーン 1-13 の都市部と同じ人口密度と想定した。

3) シナリオ 3

シナリオ 3 は、シナリオ 2 に IRR の混雑を考慮した場合である。社会経済フレームは、シナリオ 2 と同じである。このシナリオ 3 は、将来的な IRR の混雑を“Evaluating Financing Alternatives for Phase IIB of Hyderabad Outer Ring Road Project, Indian Institute of Technology Madras, Chennai 600 036, January 2008”で平均して想定される交通量として採用している。その IRR の推定量を、表 3.5 表 3.6 に示す。

表 3.6 : 全てのシナリオにおける IRR セクションの AADT (PCU/日) 交通予測量

Stretch	From	To	Scenario1: Do Nothing			Scenario2: ORR only			Scenario3: ORR+RR		
			2011	2021	2031	2011	2021	2031	2011	2021	2031
IRR1	ARAMGHAR Jn	ANG Ranga University	24,715	29,373	44,711	24,522	27,659	40,072	23,272	29,062	45,352
IRR2	ANG Ranga University	Rethi bowli Jn	63,031	86,028	129,419	49,572	65,452	104,451	46,373	60,437	94,354
IRR3	Rethi bowli Jn	Punjagutta	51,925	71,840	111,002	41,142	52,399	75,826	39,600	51,501	78,017
IRR4	Punjagutta	Paradise	57,201	78,589	119,105	46,530	58,351	84,924	45,414	57,730	84,249
IRR5	Paradise	Mettuguda	57,451	84,440	140,184	48,330	61,125	89,178	43,743	53,832	75,759
IRR6	Mettuguda	Tamaka Jn	35,143	51,590	90,659	28,535	40,591	68,901	18,903	26,585	42,623
IRR7	Tamaka Jn	Uppal Junction	31,556	46,647	73,942	27,238	36,865	60,178	26,632	38,267	61,600
IRR8	Uppal Junction	LB Nagar Junction	17,595	25,018	41,456	18,310	25,033	41,065	18,093	25,092	38,321
IRR9	LB Nagar Junction	Bhairamalguda	31,483	46,636	72,273	27,818	37,824	56,521	26,157	37,463	55,978
IRR10	Bhairamalguda	Chandaryana gutta	42,333	57,307	86,897	41,984	53,328	79,803	39,215	50,911	76,190
IRR11	Chandaryana gutta	Laxmiguda	39,777	46,147	69,334	38,526	44,870	62,631	36,628	47,221	67,899
IRR12	Laxmiguda	ARAMGHAR Jn	82,278	120,597	204,521	65,037	84,612	132,276	66,471	93,791	149,972
		Average Volume	44,541	62,018	98,625	38,129	49,009	74,652	35,875	47,658	72,526

Source: Evaluating Financing Alternatives for Phase IIB of Hyderabad Outer Ring Road Project, IIT Madras, January 2008

適用したすべてのシナリオの社会経済フレームを表 3.7 に示す。

表 3.7 : 各シナリオでの社会経済フレームの人口

Zone	Population in Scenario 1			Population in Scenario 2 and 3		
	2010	2020	2030	2010	2020	2030
1	4,316,060	5,227,309	6,330,949	4,316,060	3,596,361	4,355,660
2	246,167	298,023	360,803	246,167	205,038	248,230
3	360,723	723,513	1,451,170	360,723	497,773	998,397
4	204,648	410,467	823,285	204,648	282,399	566,416
5	544,803	1,092,725	2,191,709	544,803	751,789	1,507,884
6	220,529	442,322	887,177	220,529	304,315	610,373
7	429,033	860,523	1,725,974	429,033	592,035	1,187,461
8	268,240	538,017	1,079,116	268,240	370,153	742,426
9	14,184	18,428	23,941	14,184	12,678	16,471
10	286,721	575,084	1,153,462	286,721	395,655	793,576
11	100,320	201,215	403,582	100,320	138,435	277,662
12	297,798	597,302	1,198,026	297,798	410,941	824,235
13	500,631	1,004,130	2,014,011	500,631	690,836	1,385,629
14	204,111	367,870	765,991	204,111	653,420	1,125,984
15	61,931	173,720	487,299	61,931	308,566	716,314
16	69,585	195,191	547,526	69,585	346,703	804,847
17	78,631	220,566	618,705	78,631	391,775	909,477
18	128,036	359,152	1,007,449	128,036	637,934	1,480,919
19	103,332	287,625	803,418	103,332	510,886	1,180,999
20	100,202	281,075	788,438	100,202	499,253	1,158,980
21	137,660	384,514	1,076,104	137,660	682,982	1,581,840
22	119,783	328,738	911,076	119,783	583,912	1,339,254
23	52,885	148,345	416,120	52,885	263,495	611,684
24	50,797	142,490	399,694	50,797	253,093	587,538
25	80,893	202,595	531,268	80,893	359,854	780,947
26	118,394	304,223	816,426	118,394	540,368	1,200,121
27	125,351	314,909	827,444	125,351	559,349	1,216,317
28	95,903	249,544	670,340	95,903	443,245	985,379
29	76,887	200,065	537,427	76,887	355,360	790,002
30	103,649	283,646	784,844	103,649	503,819	1,153,696
31	51,493	144,442	405,170	51,493	256,561	595,587
32	35,488	99,548	279,238	35,488	176,819	410,472
33	46,622	130,778	366,843	46,622	232,291	539,248
Total	9,631,489	16,808,094	32,684,025	9,631,489	16,808,094	32,684,025

出典：ITS 支援チーム

3.2.5 ネットワーク

現在及び、2020年と2030年の将来の道路ネットワークを図3.5及び図3.6に示す。ORR、RR、IRRの一覧表も表3.8、表3.9、表3.10に示す。

推定道路容量は、インド道路会議が発行している“平地における都市道路の容量のガイドライン”（106-1990）を適用している。

現在と将来の道路の違いは、ORRの供用と放射道路（RR）の拡幅である。

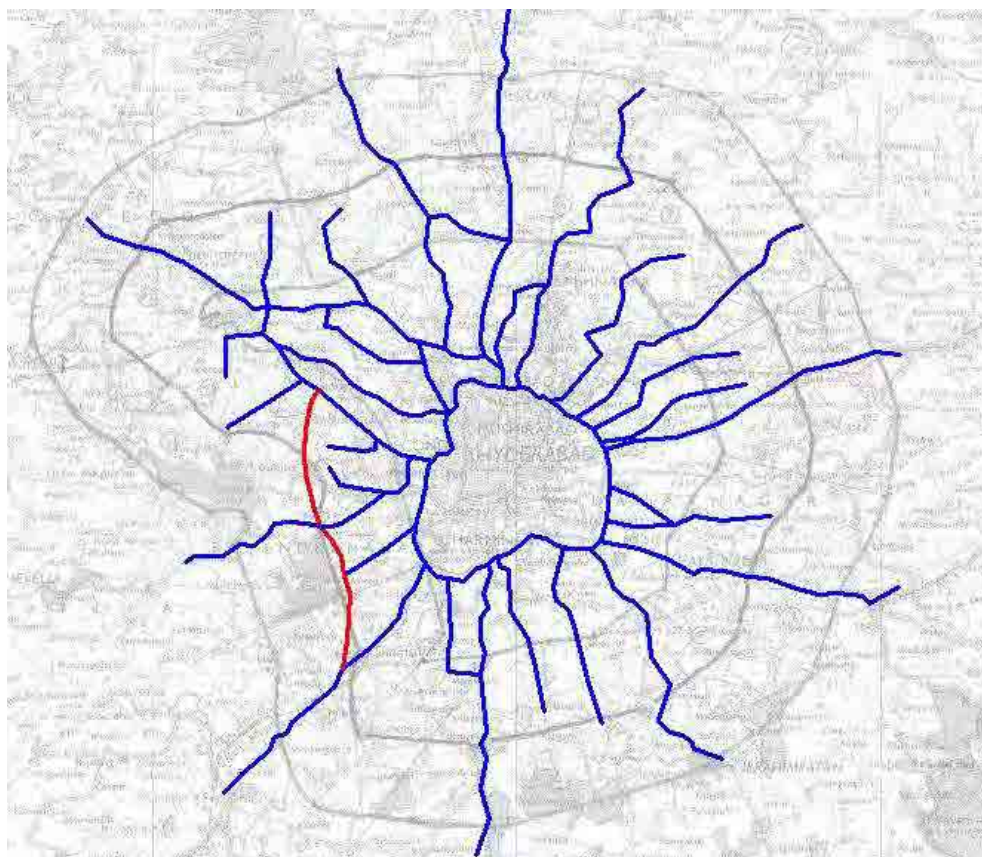


図 3.5 : 現在のネットワーク

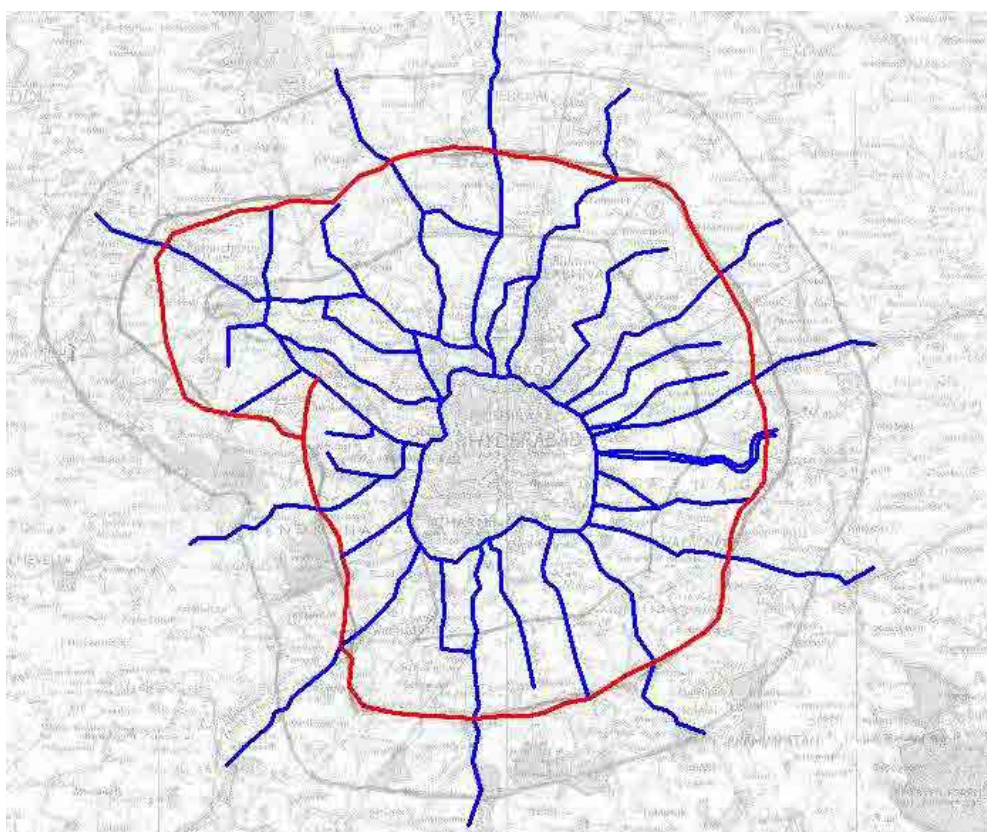


図 3.6 : 将来のネットワーク

表 3.8 : ORR 一覧

Section Name	Segment - From	Segment - To	ORR Toll Road Section						ORR Service Road Section		
			Present Condition			Future Condition			Future Condition		
			Lanes	Maximum Velocity (km/h)	Capacity (PCU/day)	Lanes	Maximum Velocity (km/h)	Capacity (PCU/day)	Lanes	Maximum Velocity (km/h)	Capacity (PCU/day)
ORR 1	Gatchibowli	Narsingi	4	60	48,000	8	120	144,000	4	30	24,000
ORR 2	Narsingi	APPA	4	60	48,000	8	120	144,000	4	30	24,000
ORR 3	APPA	Rajendra Nagar	4	60	48,000	8	120	144,000	4	30	24,000
ORR 4	Rajendra Nagar	Samshabad	4	60	48,000	8	120	144,000	4	30	24,000
ORR 5	Narsingi	Kokapet	-	-	-	8	120	144,000	4	30	24,000
ORR 6	Kokapet	Kollur	-	-	-	8	120	144,000	4	30	24,000
ORR 7	Kollur	Patancheru	-	-	-	8	120	144,000	4	30	24,000
ORR 8	Patancheru	Gandigudem	-	-	-	8	120	144,000	4	30	24,000
ORR 9	Gandigudem	Dundigal	-	-	-	8	120	144,000	4	30	24,000
ORR 10	Dundigal	Surarguda (Medchal Road)	-	-	-	8	120	144,000	4	30	24,000
ORR 11	Surarguda (Medchal Road)	Shamirpet	-	-	-	8	120	144,000	4	30	24,000
ORR 12	Shamirpet	Keesara	-	-	-	8	120	144,000	4	30	24,000
ORR 13	Keesara	Ghatkesar	-	-	-	8	120	144,000	4	30	24,000
ORR 14	Ghatkesar	Pedda Amberpet	-	-	-	8	120	144,000	4	30	24,000
ORR 15	Pedda Amberpet	Vijayawada Highway	-	-	-	8	120	144,000	4	30	24,000
ORR 16	Vijayawada Highway	Bonguluru	-	-	-	8	120	144,000	4	30	24,000
ORR 17	Bonguluru	Patelguda	-	-	-	8	120	144,000	4	30	24,000
ORR 18	Patelguda	Tukkuguda	-	-	-	8	120	144,000	4	30	24,000
ORR 19	Tukkuguda	Sangiguda	-	-	-	8	120	144,000	4	30	24,000
ORR 20	Sangiguda	Samshabad	-	-	-	8	120	144,000	4	30	24,000

出典: HGCL 及び “Guidelines for Capacity of Urban Roads in Plain Areas” インド道路会議 (106-1990)

表 3.9 : RR 一覧

Road No.	Road Name	Segment - From	Segment - To	Present Condition			Future Condition		
				Lane	Maximum Velocity (km/h)	Capacity (PCU/day)	Lane	Maximum Velocity (km/h)	Capacity (PCU/day)
RR 1	Bangalore High way	Katedhan	Samshabad	6	50	86,000	8	50	114,000
RR 2	Himayat Sagar Road	Waliya Mahmood Nagar	Himayat Sagar Colony	4	40	36,000	4	40	48,000
RR 3	Chevella Road	Hydershahi Guda	AP Police Academy	4	40	36,000	4	40	48,000
RR 4	Osman Sagar Road	Rethibowli	Manchirevula	4	40	36,000	6	50	86,000
RR 5	Narsingi Road	Tolichowki	Narsingi	4	40	36,000	4	40	48,000
RR 6	Old Bombay Road	Mehdipatnam	HCU Depot	4	40	36,000	4	40	48,000
RR 7	Panjugutta - HiTech City Road	Panjugutta	HCU Depot	4	40	36,000	4	40	48,000
RR 8	Allapur Road	Sanathnagar	Madinaguda	4	40	36,000	4	40	48,000
RR 9	NH 9 - Bombay Highway	Panjugutta	Patancheru	4	40	36,000	8	50	114,000
RR 10	Balanagar Road	Tarbund	Musapet	2	40	18,000	4	40	48,000
RR 11	Dundigal Road	Balanagar	Dundigal	4	40	36,000	6	50	86,000
RR 12	NH 7 / Nagpur Highway	Bowanpalli	Surarguda	4	40	36,000	8	50	114,000
RR 13	Brig Syed Road	Tarbund	Saraswathi Nagar	2	40	18,000	4	40	48,000
RR 14	Shamirpet Road / Rajeev Rahadari	Patny	Shamirpet	4	40	36,000	6	50	86,000
RR 15	Sainikpuri Road	Mettuguda	Timmaipalli	2	40	18,000	4	40	48,000
RR 16	Kushaiguda Road	Tarnaka	Cherial	2	40	18,000	4	40	48,000
RR 17	Cherlapalle Road	Habsiguda	Cherlapalli	2	40	18,000	4	40	48,000
RR 18	Pocharam Road	Uppal	Pocharam	2	40	18,000	4	40	48,000
RR 19	Warangal Highway	Uppal	Ghatkesar	4	40	36,000	8	50	114,000
RR 20	Mutialguda Road / North Moosi	Nagol	Bacharam	-	-	-	4	40	48,000
RR 21	Kotlapuram Road / South Moosi	Nagol	Bacharam	-	-	-	4	40	48,000
RR 22	Bandlaguda Road	Nagol	Kuntlur	2	40	18,000	4	40	48,000
RR 23	Mansurabad Road	Bharat Nagar	Timalguda	2	40	18,000	4	40	48,000
RR 24	NH 9 / Vijayawada Highway	Bahadurguda	Ambarpet	4	40	36,000	8	50	114,000
RR 25	Nagarjuna Sagar Road	Karmanghat	Bonguluru	4	40	36,000	6	50	86,000
RR 26	Nadergul Road	Karmanghat	Patelguda	2	40	18,000	4	40	48,000
RR 27	Mallapur Road	Chandrayana Gutta	Kongarkalan	2	40	18,000	4	40	48,000
RR 28	Srisailem Highway	Falaknuma	Tukkuguda	4	40	36,000	6	50	86,000
RR 29	Mamidipalli Road	Udamgadda	Imarat Kancha	2	40	18,000	4	40	48,000
RR 30	Osman Nagar Road	Nalagandla	Kollur	2	40	18,000	4	40	48,000
RR 31	Aminpur Road	BHEL	Vadugapalli	2	40	18,000	4	40	48,000
RR 32	Nizampet Road	Hydernagar	Mallampet	2	40	18,000	4	40	48,000
RR 33	ISB Road	Gatchibowli	Kokapet	6	50	86,000	6	50	86,000

出典: HGCL 及び “Guidelines for Capacity of Urban Roads in Plain Areas” インド道路会議 (106-1990)

表 3.10 : IRR 一覧

Section Name	Segment - From	Segment - To	Present Condition				Future Condition			
			Width (feet)	Lanes	Maximum Velocity (km/h)	Capacity (PCU/day)	Width (feet)	Lanes	Maximum Velocity (km/h)	Capacity (PCU/day)
IRR 1	Aramghar Jn	ANG Ranga University	150	8	50	144,000	Same as Existing			
IRR 2	ANG Ranga University	Rethi bowli Jn	150	8	50	144,000	Same as Existing			
IRR 3	Rethi bowli Jn	Punjagutta	150	8	50	144,000	Same as Existing			
IRR 4	Punjagutta	Paradise	150	8	50	144,000	Same as Existing			
IRR 5	Paradise	Patny	150	8	50	144,000	Same as Existing			
IRR 6	Patny	Mettuguda	150	8	50	144,000	Same as Existing			
IRR 7	Mettuguda	Tarnaka Jn	150	8	50	144,000	Same as Existing			
IRR 8	Tarnaka Jn	Habsiguda	150	8	50	144,000	Same as Existing			
IRR 9	Habsiguda	Birappagadda	150	8	50	144,000	Same as Existing			
IRR 10	Birappagadda	Uppal Junction	150	8	50	144,000	Same as Existing			
IRR 11	Uppal Junction	Nagole	150	8	50	144,000	Same as Existing			
IRR 12	Nagole	Mansoorabad	150	8	50	144,000	Same as Existing			
IRR 13	Mansoorabad	LB Nagar Junction	150	8	50	144,000	Same as Existing			
IRR 14	LB Nagar Junction	Bhairamalguda	150	8	50	144,000	Same as Existing			
IRR 15	Bhairamalguda	Champapet	150	8	50	144,000	Same as Existing			
IRR 16	Champapet	Chandaryana gutta	150	8	50	144,000	Same as Existing			
IRR 17	Chandaryana gutta	Udamgadda	150	8	50	144,000	Same as Existing			
IRR 18	Udamgadda	Aramghar Jn	150	8	50	144,000	Same as Existing			

出典: HGCL 及び “Guidelines for Capacity of Urban Roads in Plain Areas” インド道路会議 (106-1990)

3.2.6 モデル

(1) 発生/集中モデル

それぞれの車両のタイプによって計算された発生/集中モデルは、以下の通りである。また、それぞれの車両タイプのパラメーターは表 3.11 に示す。このモデルでは、いくつかの地域で ORR フラグ、外周フラグと南フラグを適用している。

この調査での交通地域は 3 つのエリアに分類された

- 1) 開発済みエリア : ゾーン 1 – 1 3
- 2) 準都市/郊外エリア : ゾーン 1 4 – 3 3
- 3) 外周エリア: ゾーン 5 1 – 5 8

これらエリアの識別に 3 種類のフラグを適用した。 ORR フラグは、 ORR がゾーン 14-33 に位置していることを意味しており、外周フラグはゾーン 51-58 が外周エリアであることを意味している。

調査地域における南外周エリアは、交通調査によって北部外周エリアよりも際立って高い交通であることが示された。南フラグはゾーン 55-57 として南部を意味している。

使用した発生/集中モデルを下記に示す。

$$GA = \text{Pop} \times a1 + \text{ORR_Flag} \times a2 + \text{OuterFlag} \times a3 + \text{SouthFlag} \times a4 + b$$

Legend

- GA: Generation/Attraction (PCU/day)
- Pop: Population
- ORR_Flag : Flag of ORR located zone
- OuterFlag: Outer zone Flag
- SouthFlag: Southern zone Flag

表 3.11 : 発生/集中モデルのパラメーター

Vehicle	G/A	Constant (b)	Pop_2010 (a1)	ORR_Flag (a2)	OuterFlag (a3)	SouthFlag (a4)	Regression
P.Car	Generation	24.44632	0.00268	231.72307	514.35368	1097.86670	0.929
	Attraction	227.85234	0.00212	91.96407	634.14766	724.00000	0.851
Mini_Bus	Generation	10.81170	0.00036	12.56409	70.38830	243.46667	0.942
	Attraction	27.52491	0.00029	19.79638	101.27509	109.20000	0.863
Bus	Generation	-68.70431	0.00168	240.96025	564.50431	896.86667	0.964
	Attraction	101.09183	0.00127	104.71626	478.10817	1020.80000	0.928
Light_Truck	Generation	29.03605	0.00096	120.59418	283.56395	439.06667	0.945
	Attraction	81.16053	0.00084	49.48753	244.23947	686.26667	0.940
Small_Truck	Generation	42.99443	0.00171	160.85203	484.20557	1055.13330	0.963
	Attraction	110.28009	0.00143	80.27113	795.31991	725.40000	0.935
Medium_Truck	Generation	4.71932	0.00145	107.20536	594.28068	673.00000	0.965
	Attraction	72.35615	0.00119	38.01964	679.24385	811.40000	0.965
Large_Truck	Generation	28.51052	0.00064	36.87796	342.08948	289.40000	0.930
	Attraction	-6.07781	0.00078	30.32691	478.07781	14.66667	0.953

出典：ITS 支援チーム

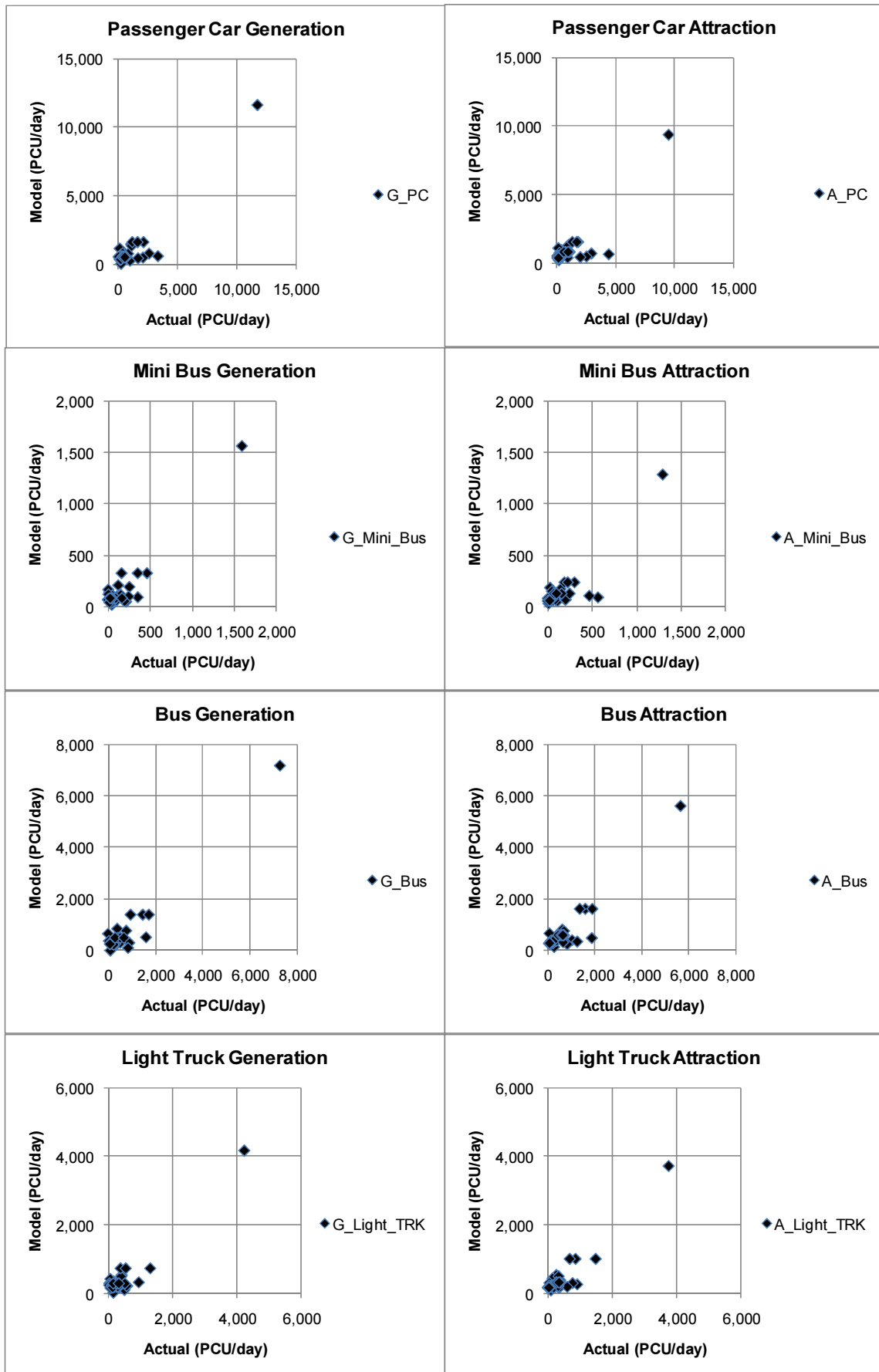


図 3.7 : 発生/集中モデル適合性(1)

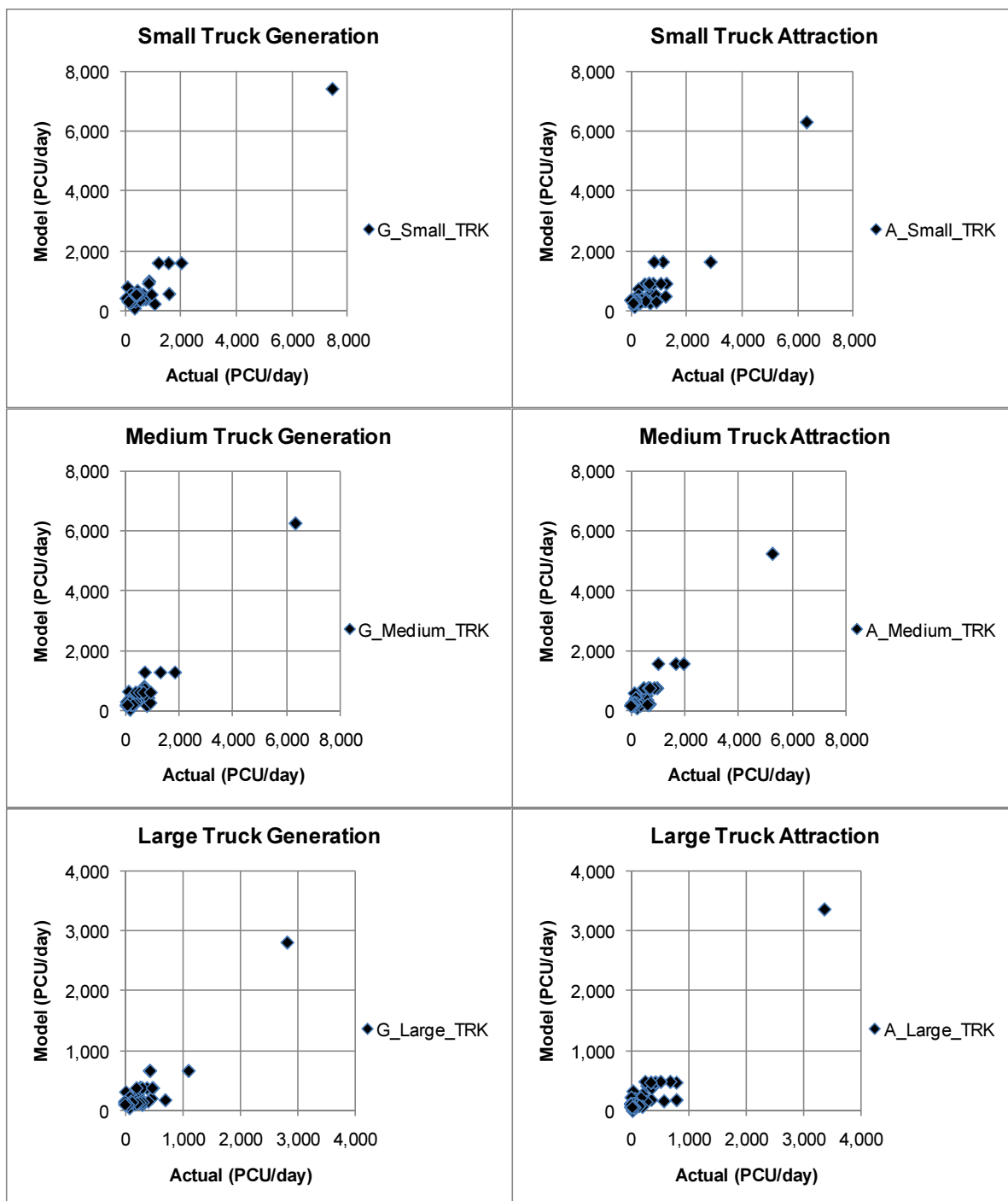


図 3.7 : 発生/集中モデル適合性(2)

(2) 配分モデル

本調査では、Frater 方式をトリップ配分モデルとしてに適用した。Frater 方式とは、現在の OD パターンの使用を意味する。これは、交通調査の対象は、将来 ORR を使用する可能性のある中長距離トリップだからである。都市内のような短距離トリップを捕まえることはできない。このため重力モデルは需要予測に適さない。

現況の起終点パターンを図 3.8 に示す。

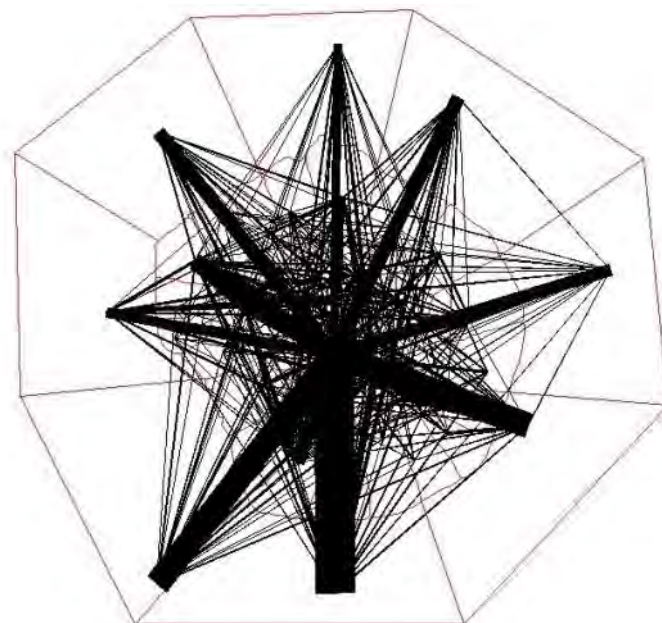


図 3.8 : 交通調査による Frater パターン

3.2.7 交通配分

段階的割当法が、前提条件の章で説明した需要予測に採用された。中／長距離トリップの道路選択は、需要配分に非常に近い。この交通配分において、段階配分の割り当ては 50%、20%、10%、10%、10%を適用している。

3.2.8 需要予測結果

(1) OD 表

校正された現況の希望 OD を図 3.9 に示す。校正過程において、日平均交通量はインタビュー結果の交通頻度で計算されている。

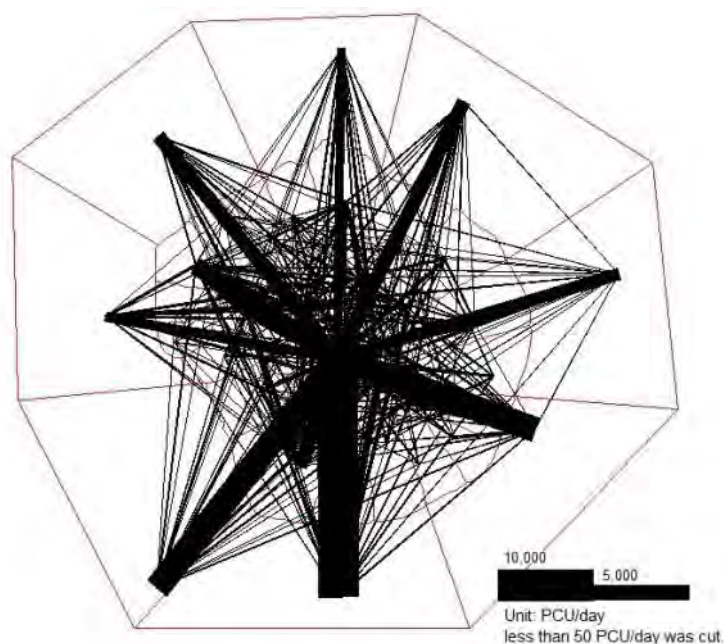
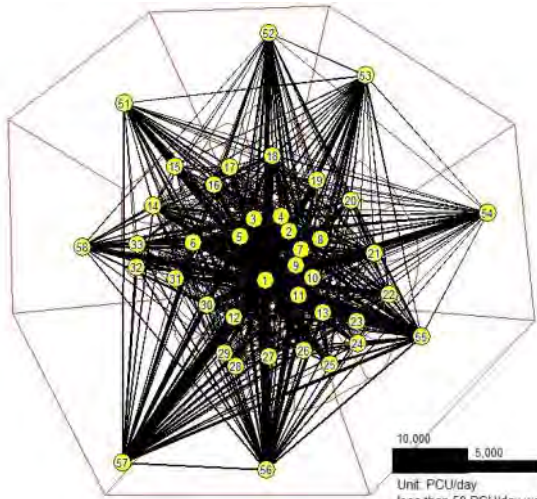
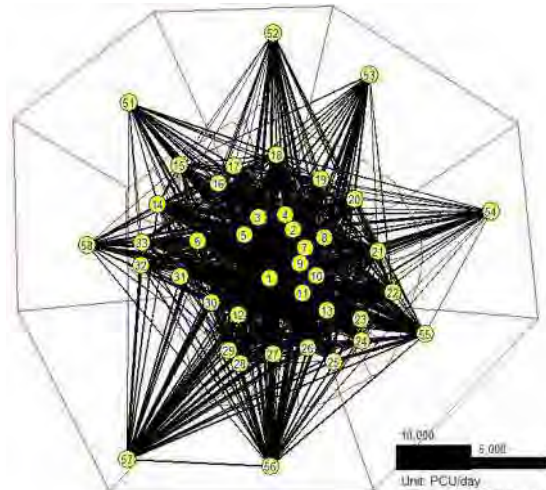


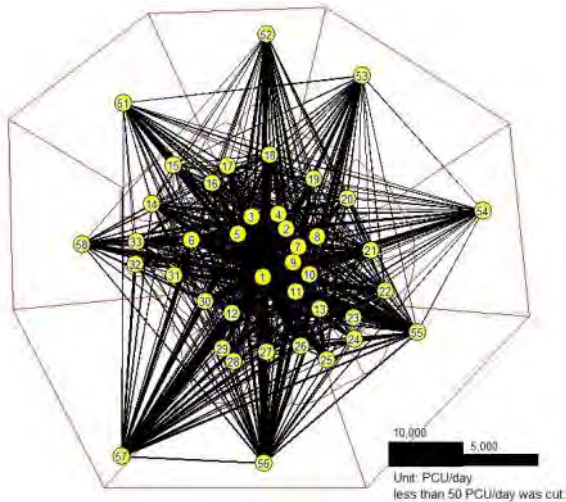
図 3.9 : 2010 年の交通調査により作られた現在の希望 OD



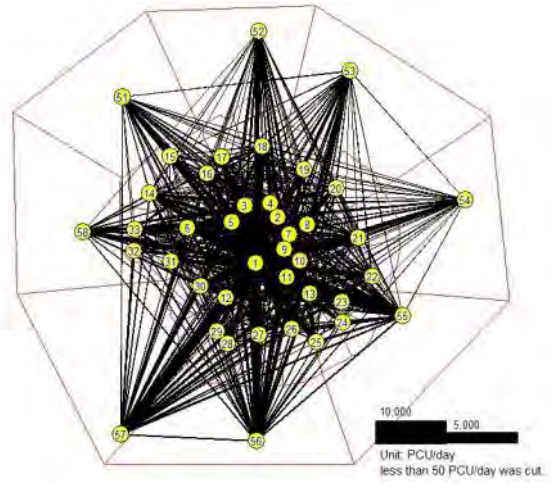
2015年における OD 表 (シナリオ 1)



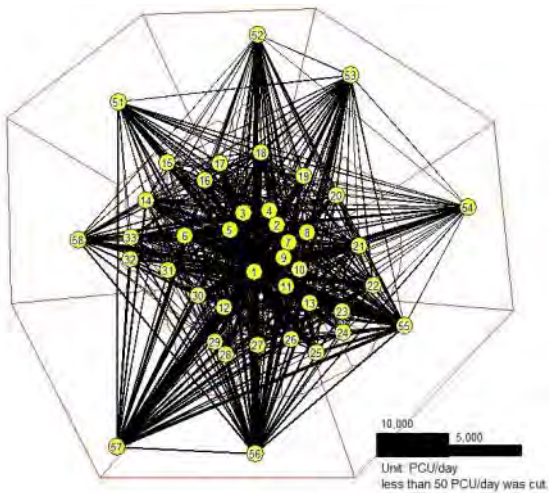
2015年における OD 表(シナリオ 2)



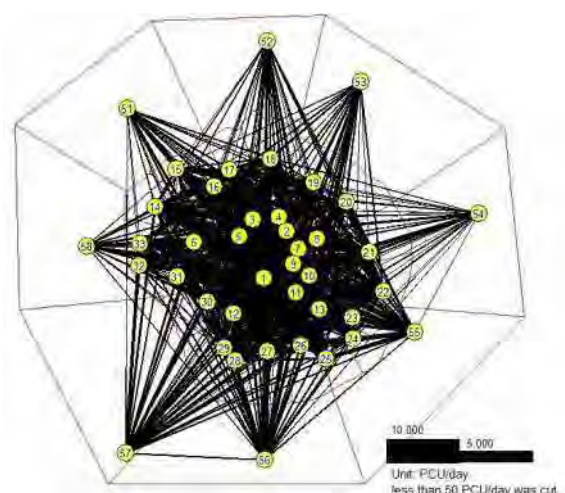
2020年における OD 表(シナリオ 1)



2020年における OD 表(シナリオ 2)



2030年における OD 表(シナリオ 1)



2030年における OD 表(シナリオ 2)

図 3.10 : それぞれのシナリオでの将来の希望 OD ライン

(2) 交通配分

校正した現況日平均交通量を図 3.11 に示す。また、2030 年における将来交通量での最大値を図 3.12 に示す。

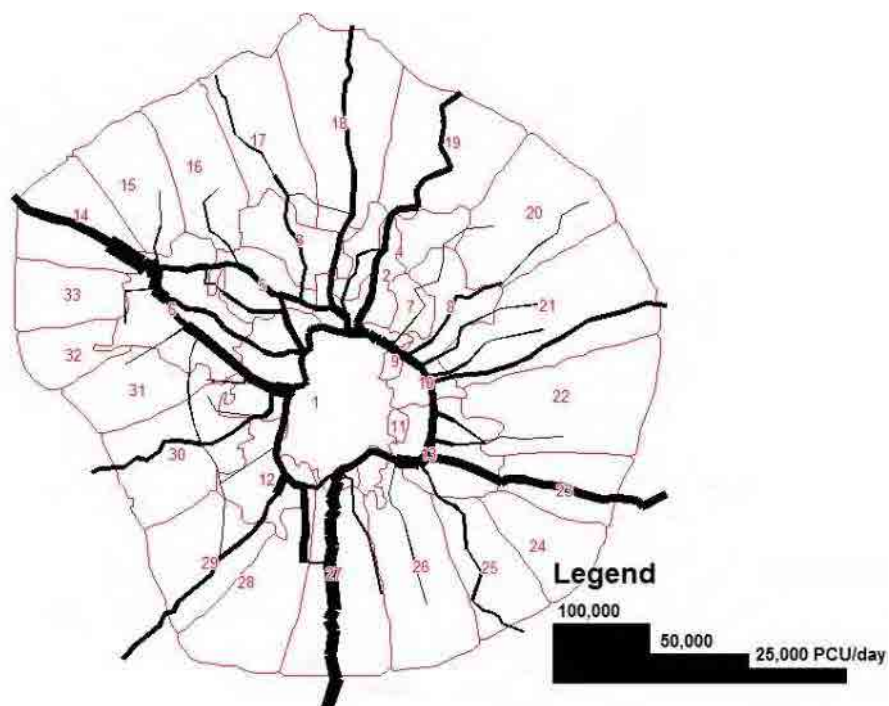


図 3.11 : 2010 年における現況日平均交通量

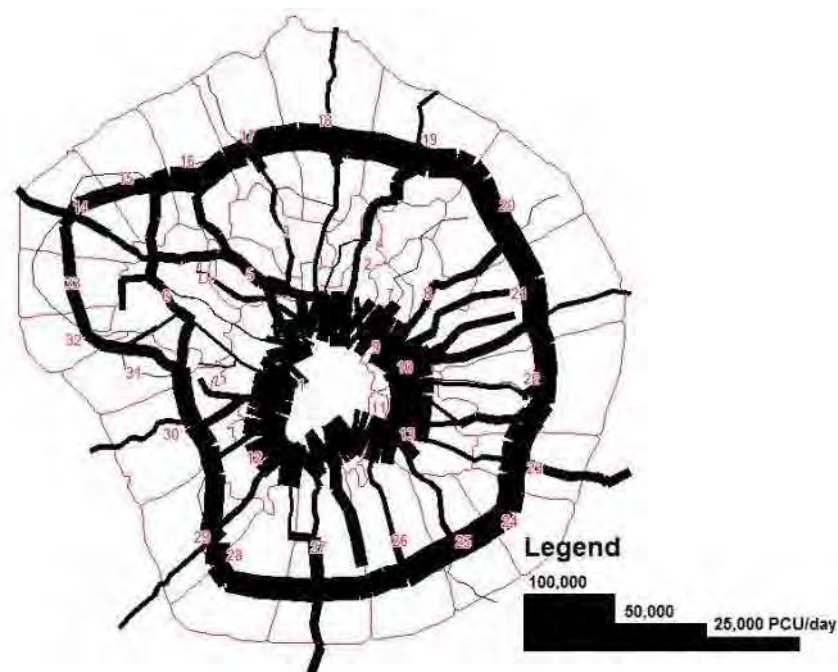


図 3.12 : 2030 年における ORR の最大交通量(シナリオ 3, ORR 料金: 0.0 Rupee/km)

(3) ORR 料金の感度分析

感度分析の方法として、それぞれのシナリオで同じ OD 表とネットワークを用い、料金の

違いによる需要と収入変動を予測する方法を採った。一般的に、料金の増加に伴い需要は減少する。一方で、全体の収入変動は需要自身のトレンドと同じではない。第一段階では、料金水準が高くなることにより、全体の収入が増える。そして第2段階では、料金水準があがるにつれて、全体の収入が減る。これらの段階の間に変動がピークになり、そのシナリオの下で、全体収益が最大になると説明される。

それぞれのシナリオでの、最大収益のケースは料金率の感度分析により分析された。0.8 Rupees/km はシナリオ1と2で最大の収益のケースである。一方で、シナリオ3での最大収益のケースは1.3 Rupees/km である。

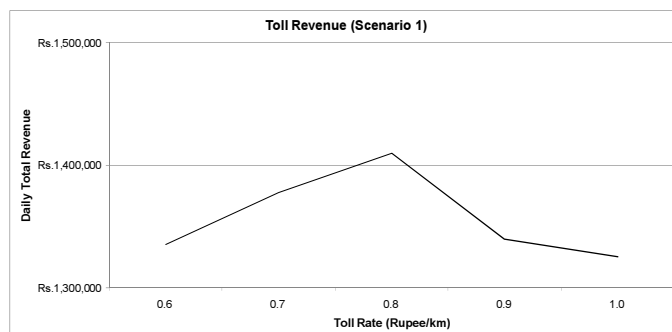


図 3.13 : ORR 料金の感度分析(シナリオ 1)

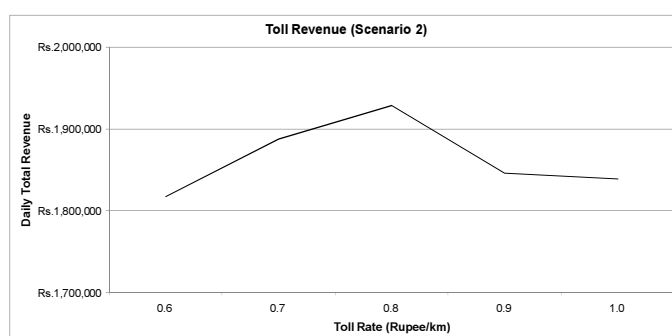


図 3.14 : ORR 料金の感度分析(シナリオ 2)

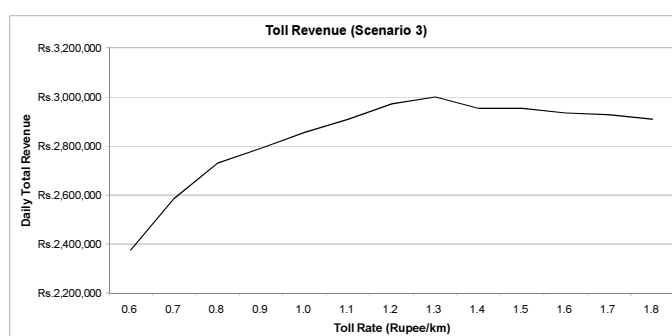
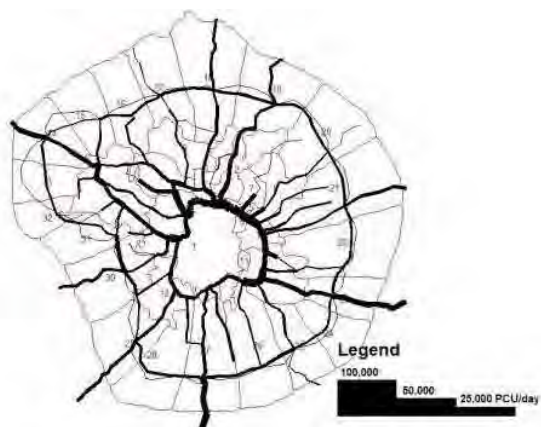


図 3.15 : ORR 料金の感度分析(シナリオ 3)

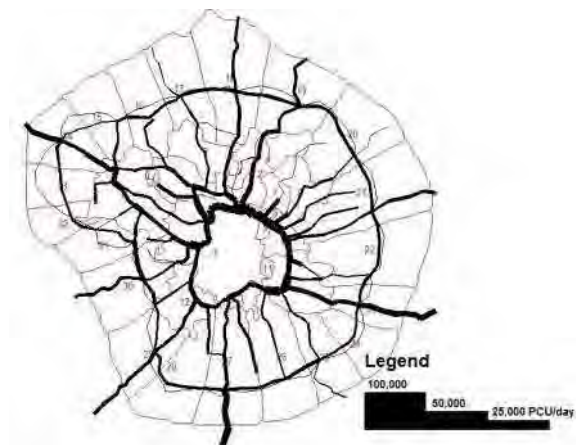
(4) 需要予測のまとめ

それぞれのシナリオでの最大収益となる結果の将来の需要予測を、図 3.16 から 3.18 に示す。ORR の交通量が最小となり、また収入が最小となるシナリオはトレンドケースであるシナリオ1である。IRR の混雑を考慮したシナリオ3では、ORR の交通量と収入が他

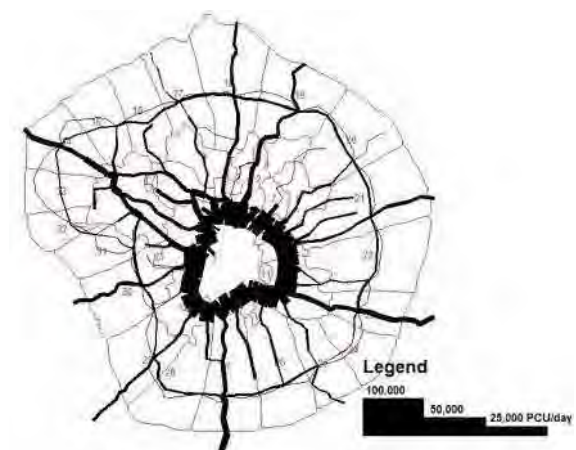
のシナリオよりも高くなっている。



シナリオ1 2015年 ORR 料金: 0.8 Rupee/km

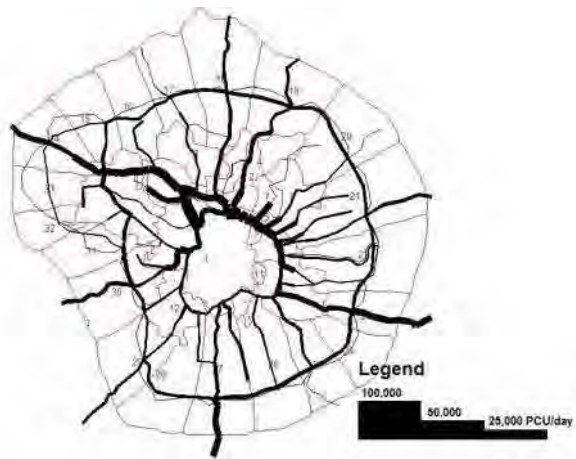


シナリオ2 2015年 ORR 料金: 0.8 Rupee/km

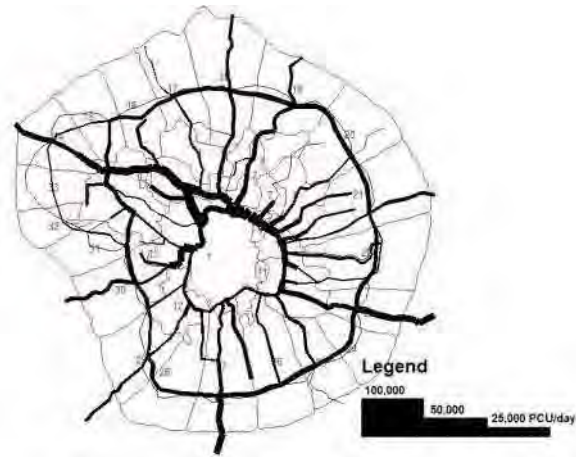


シナリオ3 2015年 ORR 料金:1.3 Rupee/km

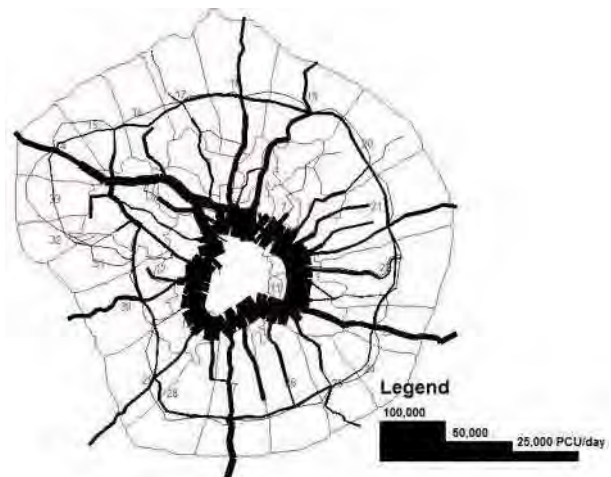
図 3.16 : 2015 年の将来交通量



シナリオ 1 2020 年 ORR 料金: 0.8 Rupee/km

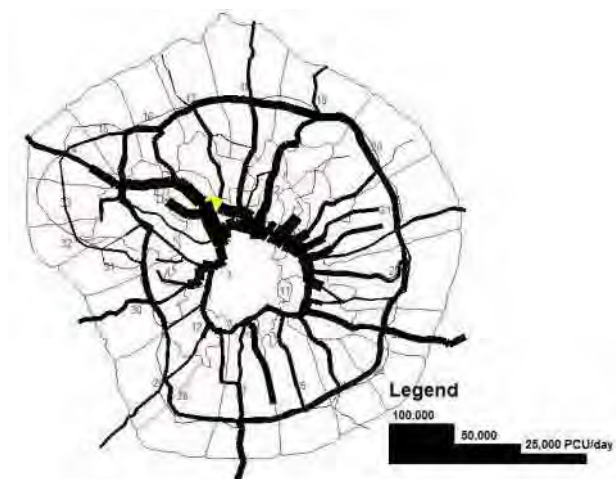


シナリオ 2 2020 年 ORR 料金: 0.8 Rupee/km

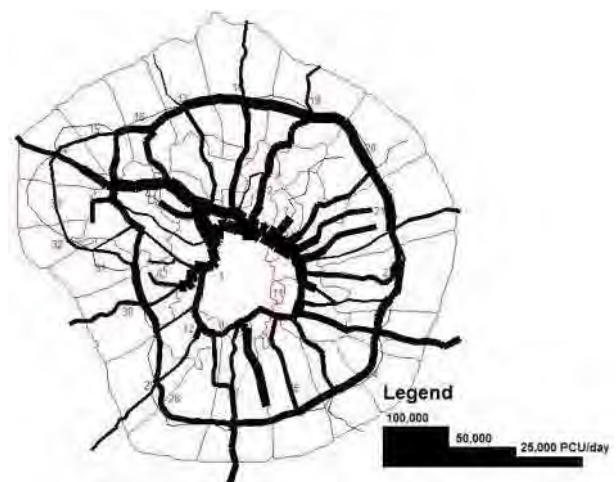


シナリオ 3 2020 年 ORR 料金: 1.3 Rupee/km

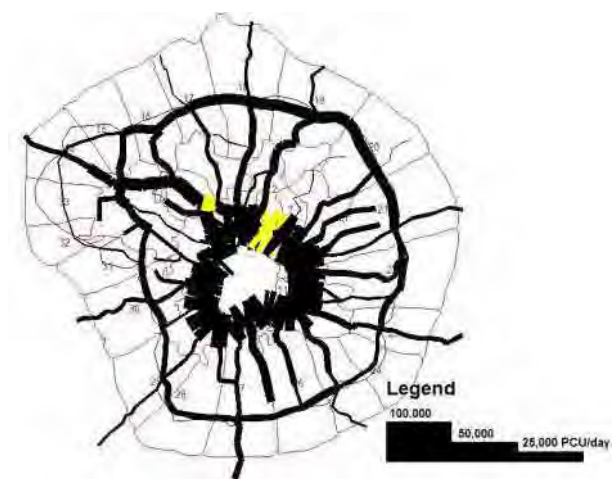
図 3.17 : 2020 年将来交通量



シナリオ 1 2030 年 ORR 料金: 0.8 Rupee/km



シナリオ 2 2030 年 ORR 料金: 0.8 Rupee/km



シナリオ 3 2030 年 ORR 料金: 1.3 Rupee/km

図 3.18 : 2030 年将来交通量

2030年のシナリオ1の場合、ORRでの交通需要は3,500 - 18,400 PCU/dayとなる。シナリオ2の場合、ORRでの交通需要は5,200 - 24,900 PCU/dayとなる。シナリオ3の場合、ORRでの交通需要は2,200 - 26,800 PCU/dayとなる。

毎日の収入は、シナリオ1で140万ルピー、シナリオ2で190万ルピー、シナリオ3で300万ルピーとなる。

3.2.9 提言

最大の需要と料金のケースは、シナリオ3において1.3 Rupees/kmの料金の場合である。しかしながら、この時のIRR内とIRR自体の交通量は、以下の理由より明確に示されていない。

- 2002年以降、交通調査がIRR内とIRR上で行われていない。
- 調査区域での最新の人口は、2001年センサスである。すでに9年も前である。

前回の調査では、市内交通量は推定された値であった。そのため、これらの調査では校正が難しかったことは容易に想像される。そして、社会経済データの使用もまた、既存の社会フレーム条件の入力同様に難しい。

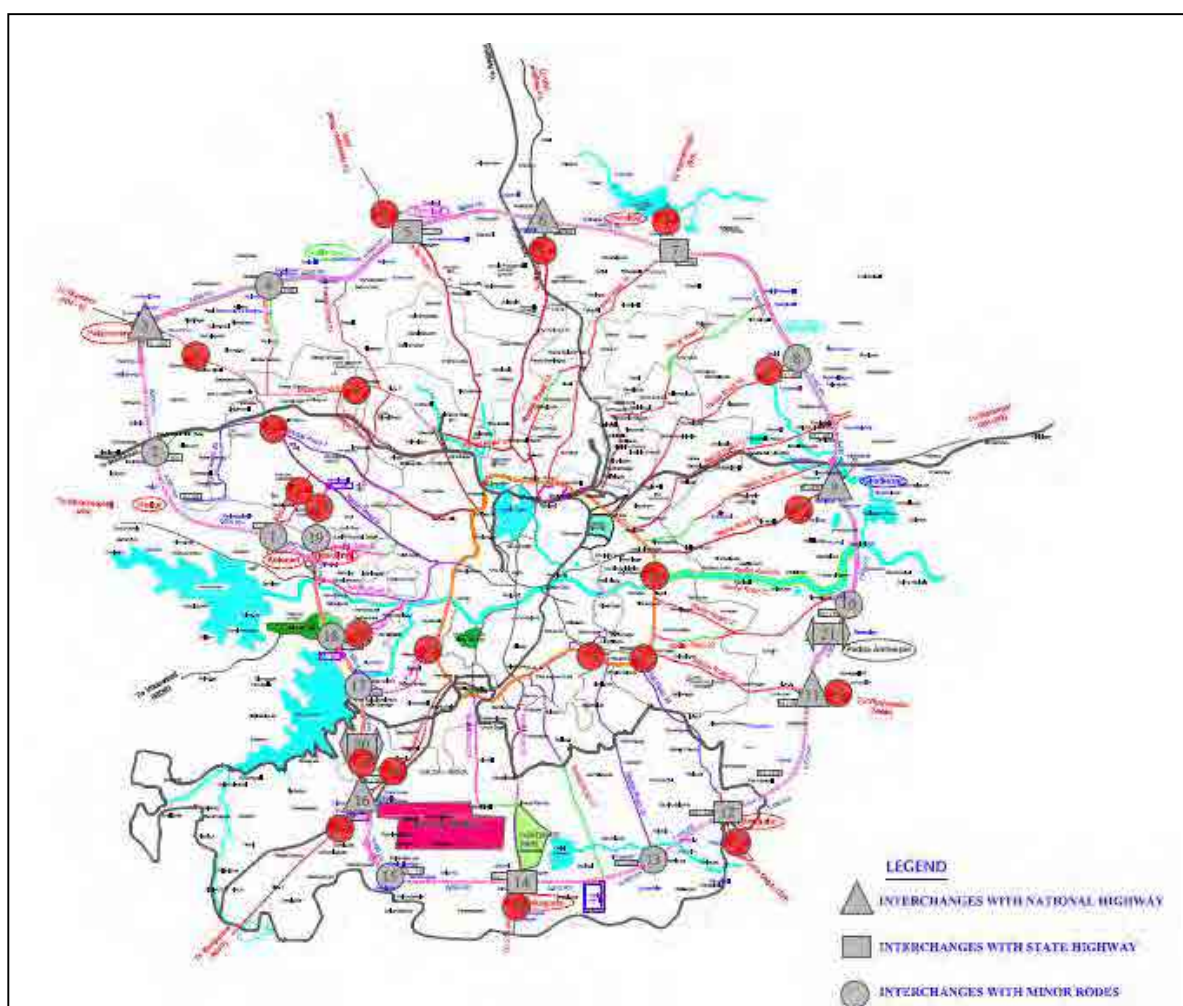
2011年に新しいセンサスを実施することが承認された。市内交通マスタープランでIRR内とIRR上の交通調査を行い、2011年センサスのデータを用いてORRの交通需要の再推定を実施すべきである。

3.3 料金水準の設定

3.3.1 路側インタビュー調査

インタビュー調査は、指定された路側地点で、交通計測調査と起終点調査と合わせて行われた(図 3.19)。調査方法は、イエスノー選択式の質問をドライバーにするインタビュー調査である。

調査項目は、道路ユーザーの起終点の決定、ORR 使用の効果、料金を払う意思についてである。図 3.20 は起終点データを収集のために使われたゾーンマップを表しており、表 3.12 は調査と日付を表している。データには、2 輪車及び 3 輪車は ORR での利用を認められていないため、含まれていない。



出典：ITS 支援チーム

図 3.19：インタビュー調査の場所

(1) 場所:

データは、上記地図に示す 21 の場所で収集された。地図は、灰色で放射状道路(数字 1~19)と ORR に沿った 2 つの追加場所(数字 20, 21)と ORR のインターチェンジを表している。データ収集の正確な位置は、赤い円によって特定されている。いくつかの地点(4, 10, 13, 15 と 21)のインターチェンジで収集されなかったり、あるいは当初計画の位置と違っていたのは、インターチェンジが現計画では存在しなかったり、交通の流れがなかったため

である。

位置の詳細は、データ収集の日付と合わせて下記表 3.12 に記されている。

表 3.12 : インタビュー調査の場所と日付

	場所	詳細地点	調査日時
1.	Financial District	On Radial Road 33, just south of RR 6	Apr. 15, 2010
2.	HCU Depot	On RR 6, just west of RR 7	Apr. 16, 2010
3.	Patancheru	On National Highway 9 at the Toll Plaza	Apr. 16, 2010
4.	Miyapur	On RR 9 (NH 9), just west of RR 32	Apr. 16, 2010
5.	Dundigal	On SH Narsapur Road, just north of ORR	Apr. 13, 2010
6.	Medchal Road	On RR 12, just south of ORR	Apr. 13, 2010
7.	Shamirpet	On SH Karimnagar Road, just north of ORR	Apr. 7, 2010
8.	Keesara	RR 16, just west of ORR	Apr. 22, 2010
9.	Ghatkesar	RR 19, just west of ORR	Apr. 22, 2010
10.	Nagol	Along Inner Ring Road near proposed RR 20 & 21	Apr. 23, 2010
11.	Vijayawada Highway	RR 24, just east of ORR	Apr. 21, 2010
12.	Nagarjuna Sagar Highway	RR 25, just south of ORR	Apr. 22, 2010
13.	Karmanghat	Along IRR, just west of RR 26	Apr. 23, 2010
14.	Srisailem Highway	On Srisailem Highway, just south of ORR	Apr. 21, 2010
15.	Bangalore Highway – South (Tandepalli)	On NH 7, south of airport junction	Apr. 20, 2010
16.	Bangalore Highway – North (Satamrai)	On NH 7, north of airport junction	Apr. 20, 2010
17.	Rajendra Nagar	On RR 2, just west of IRR	Apr. 21, 2010
18.	APPA Junction	On RR 3, just east of ORR	Apr. 15, 2010
19.	ORR at Gatchibowli	On ORR, just south of RR 6	Apr. 15, 2010
20.	ORR at Samshabad	On ORR, just west of airport junction	Apr. 20, 2010
21.	LB Nagar	Along IRR, between RR 24 and 25	Apr. 23, 2010

出典 : ITS 支援チーム

(2) 方法

データ収集業務は、車両を停止させ、アンケートの全ての質問への回答を依頼することも含まれている。すべての調査地点は、交通流動を妨げることなく、適切に止まれる場所とし、現地警察からも、データ収集開始前に許可を得た。すべてのデータは、24 時間連続で各々の場所で取得された。データ収集は、以下のシフトにより行った。

Shift 1: 06:00 - 12:00

Shift 2: 12:00 - 18:00

Shift 3: 18:00 - 00:00

Shift 4: 00:00 - 06:00

それぞれのシフトで交通の方向ごとに4名を配置し、必要により要員が追加された。調査期間中、データ収集に影響が出るような降雨や、他の外部事象は起こらなかった。

すべてのデータ収集者と監視員に対して事前に訓練を実施した。模擬調査を実施し、すべての職員の評価を行った。訓練実施後、一連の調査が行われ、すべてのデータは監視員によって確認された。データコーディネーターは監視員によって、求められる品質で計画通りに全ての業務を円滑に進められるよう、データ収集者、サポートスタッフと他の雇用者間の調整をする者が任命された。全てのデータ収集員は、休憩を考慮して追加人員が用意された。データ収集が完了したあと、不完全なデータまたは正確ではないデータ（たとえば、複数の意見にチェックすることや、ORR において入口と出口が同じ場合等）は、すべて破棄された。データ整理を行った後、修正された様式はデータベースに入力され、すべての正確でないデータは正確な入力データとして修正された。データベースのデータは、再度正確かどうかチェックされた。

(3) 質問方法

以下に質問方法を示す。

- 回答者
 - 車にいる回答者の大部分は、ドライバーである。いくつかのケースでは、乗客はドライバーの代わりに質問に答えていた。（大抵該当するドライバーは、乗客の運転手である。）
 - ミニバス/バスの回答者の大部分は、バスの添乗員であり、2, 3 のケースのみドライバーが回答した。いくつかの場合は、バスの乗客が質問に回答した。
 - トラックと商用車への回答者の大部分はドライバーで、2, 3 回だけ乗客が答えた。
- 回答者の性別
- 回答者の年齢層は質問書に、あるレンジでチェックされた。限られた数の回答者は年齢に答えることを拒否した。この場合の年齢は不明と記入した。
- 職業は選択欄から選んで入力された。IT 関連部門の何人の回答者は、どれにも当てはまらないを選んだ。
- 何人かの回答者は、職業として複数項目を選択した。その場合、一つだけ選んでもらうように彼らに依頼し、もっとも該当するオプションを選定してもらった。何人かの回答者は、商用車の運転者にも関わらず、失業者の項目を選んだことが確認された。この場合、時給雇用、一時雇用や短期間の日雇の場合にのみ失業者を選定してもらうこととした。
- 月収入は、質問書にレンジをもって記入してもらった。何人かの失業者は良い月収入を得ており、その収入は労働に基づいておらず、他の要因（レンタル収入、シェア、両親のサポートなど）であった。
- 回答者の大部分が、自分の車両を所有している。他の動力付き自動車である3輪、トラック、トラクター、建設車両なども含まれる。
- トリップ目的
 - トリップ目的の内学校とは、学校、大学、授業、クラスの指導等で、また彼らの

子供や教師/教授の送り迎えも含まれる。

- トリップ目的の観光は、旅行者またはビジネス以外の目的の非居住者であった。しかしながら、就労日以外に観光で過ごしている利用者も何人か確認された。
- 何人かの回答者は、娯楽/映画、車の維持/修理、食事、ショッピング（カジュアル/小売を含む）、友達、家族に会いに、結婚式の交通目的で、「その他」を選択した。
- 起点は彼らのスタート地点、目的地はトリップの終わりとした。ゾーン図で、起点と終点を選定するのが難しい場合、起点の名称を尋ね、調査員はエリアの知識に基づいてゾーン番号を記入し、監視員によって確認された。
- 同じトリップ目的でのトリップ頻度は、質問書で頻度を選定した。何人かの回答者は、月数回の利用を意味する「その他」を選択した。
- トリップの時間は、起点と終点の間の時間によって特定される。しかし、複数の目的がある場合、それらすべての目的が一つのトリップに含まれており、市内で 8 時間以上トリップ時間として費やしているということである。
- は何人かの回答者から積載容量の回答が得られたが、そのなかには、車両の積載可能荷重よりも大きい回答があり、過積載していることが推察・確認された。
- 何人かの回答者は、ORR を優先的に選んだ。彼らの回答は ORR の出入口から調査地点が近いからではなく、彼らはそれらの区間で主に ORR を使用するだろうと述べている。
- 回答者の大部分は、「どのくらいの料金が適切だろう」と、「どのくらいの値段であれば受け入れられるだろう」の質問の意味は同じと考え、2つの質問は同じ値段を選ぶと感じている。
- 質問書の大部分は、最大料金として 10 ルピーを選択している。ごく少数の、特に市内の裕福な一部の質問者がより高い料金を支払うことを選んだ。旅行者の大部分が、時間節約よりも費用が大事だと考えている。多くがヒアリング結果として、20 ルピー支払って 15 分を節約するつもりはあるが、30 分の旅行時間節約のために 40 ルピーは支払わないという回答が裏付けている。

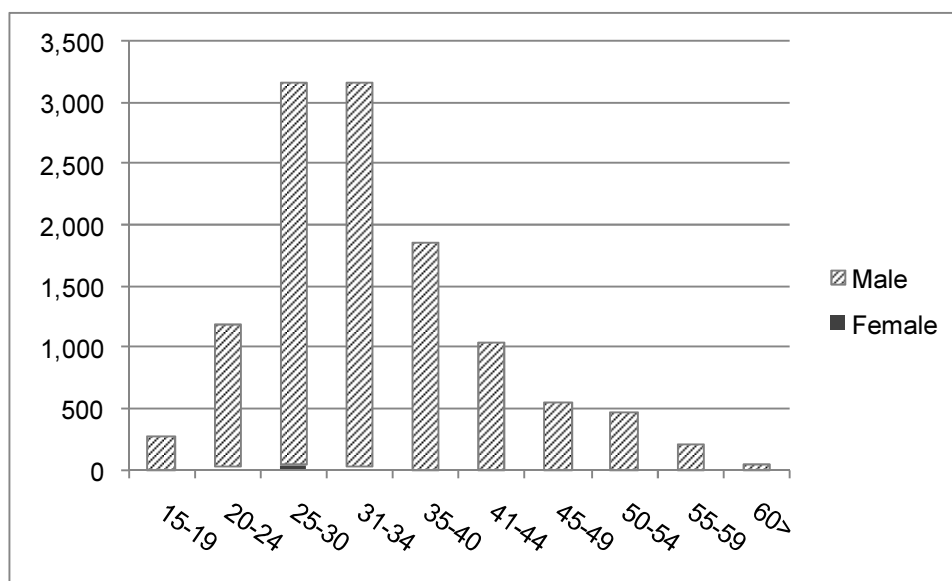
(4) インタビュー調査の結果

全体の回答者の人数は、12,002 で、回答者の 98%が男性、1.8%が女性だった。調査会社によると、この理由は、女性ドライバーはハイデラバードではまれだからである。表 3.13 に示すように、年齢層は 25-30、31-34 が今回の調査の主要な回答者である。

表 3.13 : 性別と年齢

年齢/性別	女性	男性	合計
15-19	10	261	271
20-24	33	1,160	1,193
25-30	44	3,120	3,164
31-34	33	3,140	3,173
35-40	19	1,849	1,868
41-44	10	1,029	1,039
45-49	9	553	562
50-54	8	468	476
55-59	3	204	207
60>	1	46	47
不明	0	2	2
合計	170	11,832	12,002

出典：ITS 支援チーム
(N=12,002)

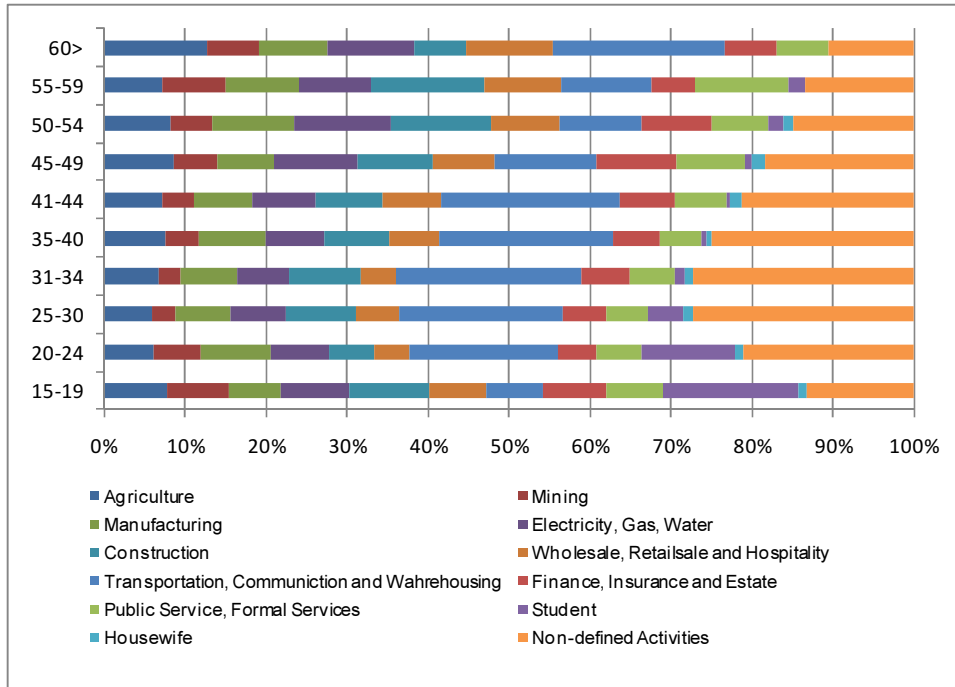


出典：ITS 支援チーム
(N=12,001)

図 3.20 : 性別と年齢

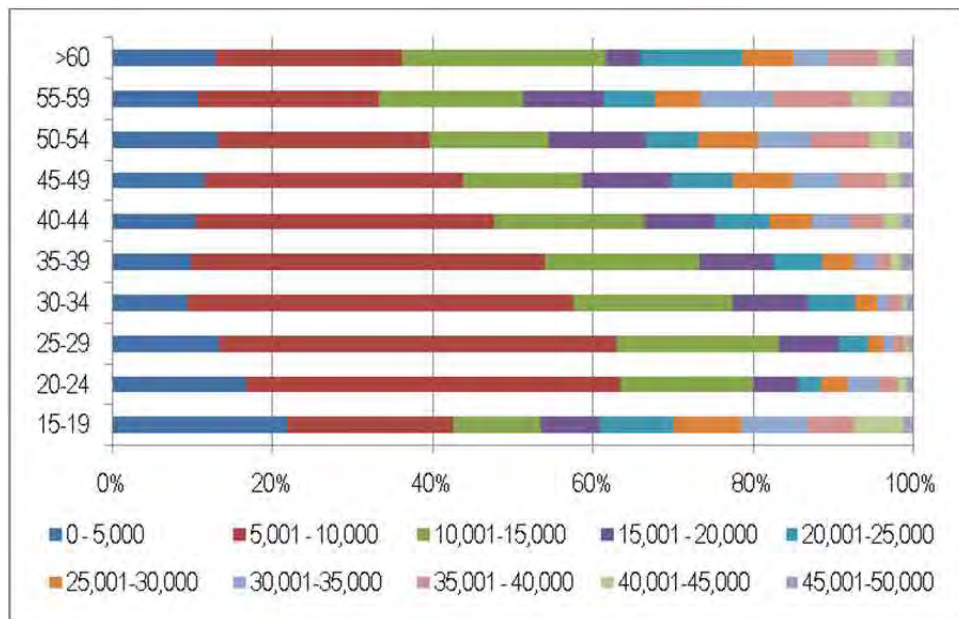
図 3.21 は、年齢層と職種を表す。回答者の 4 分の 1 以上が、おそらく、商業ビジネスまたは、他のビジネスサービスまたは失業者のため、定義不能に分類されている。

図 3.22 は年齢層と収入の分布を表している。図に示してある通り、回答者の大部分は 5,001Rs~10,000Rs、次いで 10,000~15,000Rs の収入となった。15,000Rs までの収入は回答者の約 70% になった。



出典: ITS 支援チーム
(N=12,001)

図 3.21 : 年齢層と職種

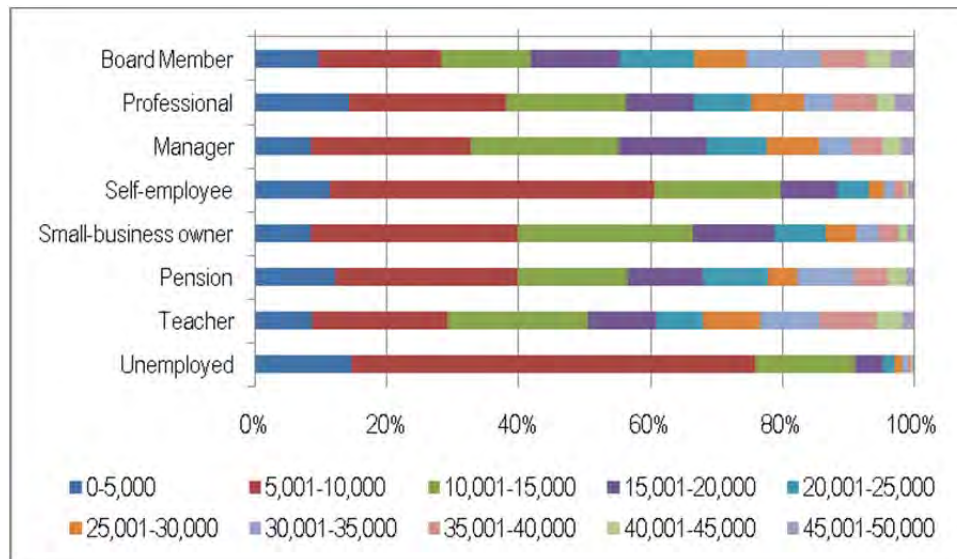


出典: ITS 支援チーム
(N=12,001)

図 3.22 : 年齢層と収入

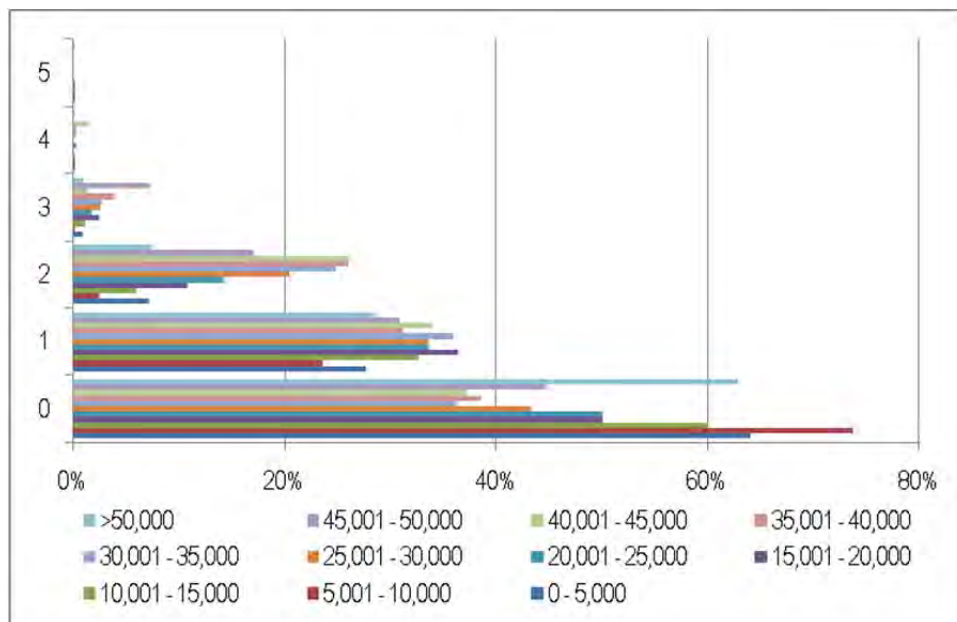
図 3.23 は職業と収入の分布を表している。自営業と失業者を除いた、ほとんどすべての職業は収入分布で似たようなパターンを示したことは、慎重に解釈する必要がある。その理由は、会社従業員の約 30%が、失業者の約 80%と同様の 10,000Rs/月の以下の収入しか得ていないという、まったく理解できない回答のためである。

調査によると、職業を分類できないが 4 分の 1 だったのに対し、失業者の割合は全ての回答者の 3 分の 1 程度だった。これらの結果は、学生と専業主婦は、失業者のカテゴリーに含まれると想定される。しかしながら、未だ全体の 4 分の 1 の失業者が月に 10,000Rs 以上を得ていて、全体の回答者の 8%もあるということは理解できない。



出典：ITS 支援チーム
(N=12,001)

図 3.23：職業と収入



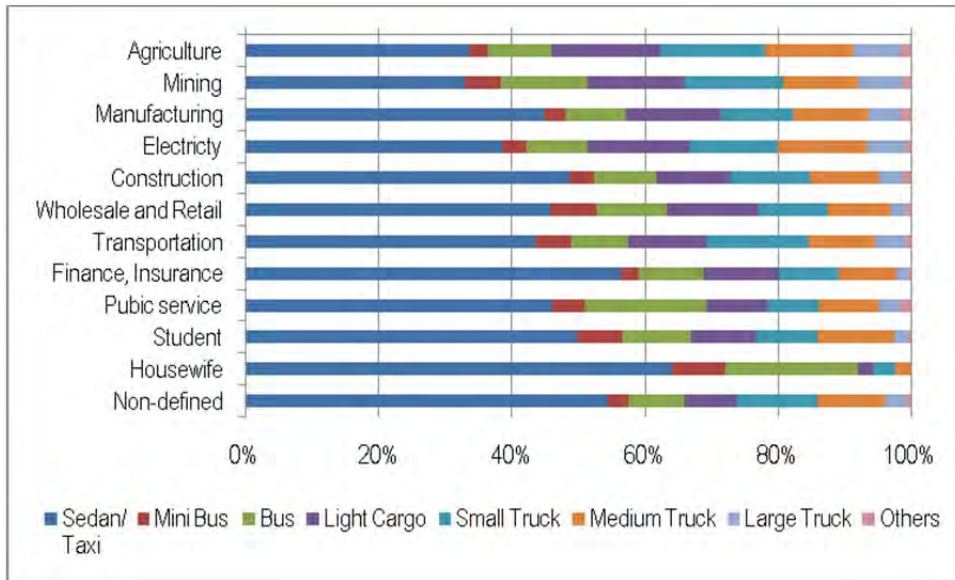
出典：ITS 支援チーム
(N=12,001)

図 3.24：収入と自動車保有台数

図 3.24 は回答者の収入分布と 4 輪車の所有台数を表している。調査は 4 分の 3 の回答者少なくとも 1 台所有していることを示している。最も低い 0~5,000Rs の収入層でさえ 4 分の 1 の回答者が車両を所有し、その割合は全体回答者の 8%になることを記載しておく。

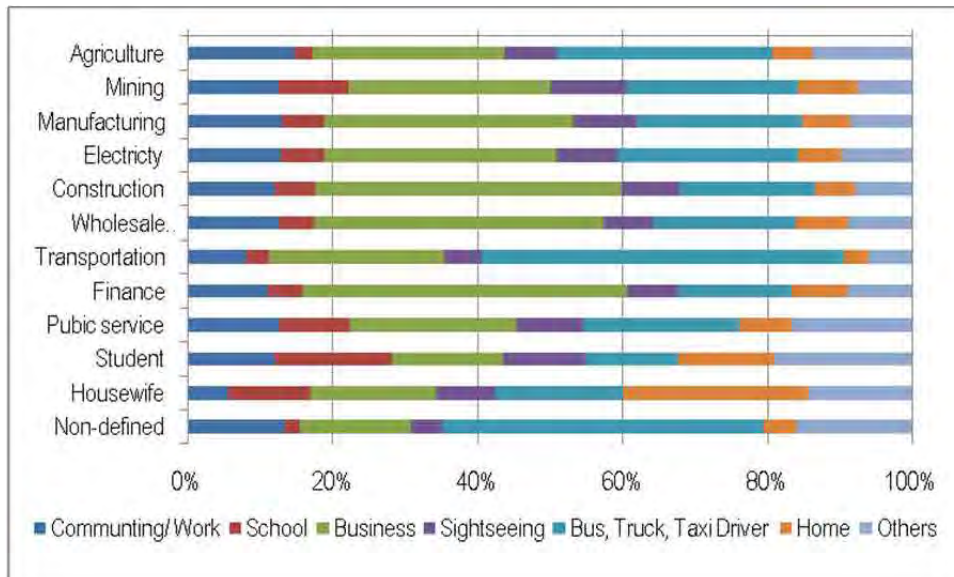
インドにおける現実的なビジネスから説明すると、低い収入層も銀行ローンによって、低い金利のまま、月々の安定した収入がある限り車を買うことができる。それにくわえ、調査は回答者に家庭の総収入を聞いておらず、彼らの月々の収入だけを聞いているので、家庭の収入は所有者だけか、回答者の車か家族の車かが回答からははっきりとわからない。

最初の1台までは大きな違いはないが、2台目からは高所得層はより多くの車両を所有することが観測された。



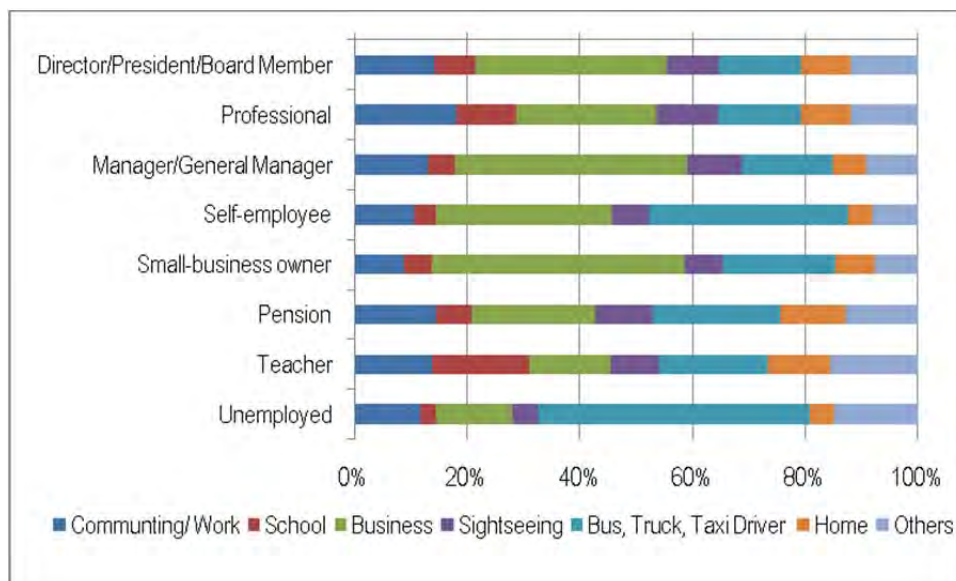
出典：ITS 支援チーム
(N=12,001)

図 3.25：職業と車種



出典：ITS 支援チーム
(N=12,001)

図 3.26：職業とトリップ目的



出典：ITS 支援チーム
(N=12,001)

図 3.27：職業とトリップ目的

図 3.25 は、職業と調査時に使用していた車両を表している。40%から 60%まで回答者がセダン、そして/またはタクシー、バスと軽貨物が平均して 11%、中型トラックが平均して 10%使用されていた。結果として、ハイデラバードでの一般的な道路交通システムは乗用車またはタクシーであり、公共交通機関はまだ一般的でない。

図 3.26 は回答者の職業とトリップ目的を示している。業務は輸送業と定義できなかったものを除いて、最も多くの目的として選ばれている。通勤と業務の違いは、もし回答者がビジネス会議または顧客に会いに行くのであれば、それは業務として数えられる。一方、もし彼の会社に行くためであれば、それは通勤と考えられる。もし、回答者の属性が輸送なら、彼らのトリップ目的は商業車を意味する「バス、トラック、タクシー運転手」となると理解される。しかし結果をみると、「バス、トラック、タクシー」は全ての職業で見られ、特に定義なしが最も顕著である。

図 3.27 は、職業と回答者のトリップ目的を表したものである。図 3.26 と似たパターンが図より見てとれるが、「業務」はトリップ目的の大部分であるにもかかわらず、特に会社役員及び中間管理職とは一致せず、自営業と失業者の中で「バス、トラック、タクシー」が顕著であることは注目に値する。

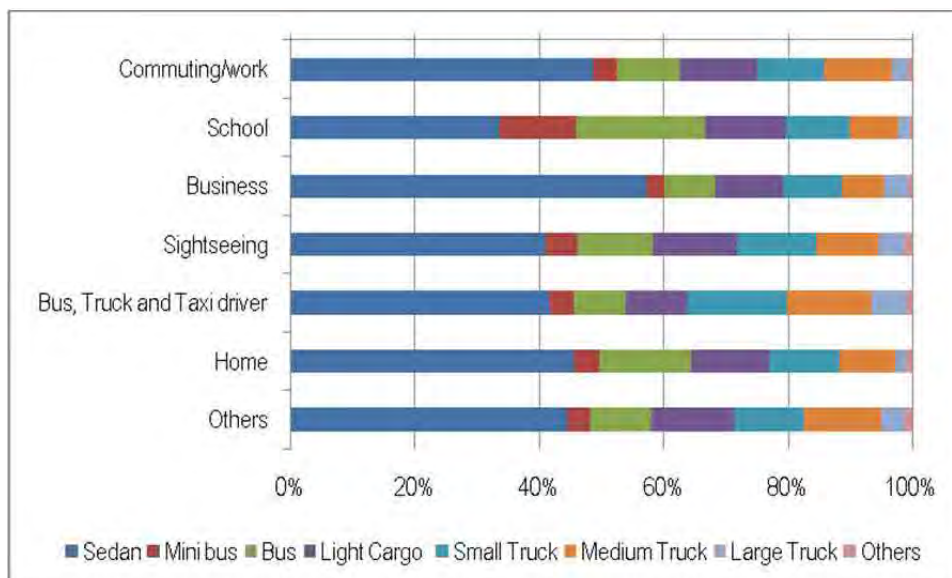
「その他」は食事、車管理、友達訪問、親戚、娯楽施設及びショッピングへの訪問から構成される。

表 3.14 は、回答者がトリップに使用した車両のタイプを表している。回答者の約半数は、乗用車を使用している。次いで小型車、軽貨物、中型トラックとなる。ミニバスとバスの全部の利用者は約 15%である。将来の人口成長、インドの楽観的なローンの適応による車の購入を考慮すると、低所得者層ではあるが、乗用車の数はかなり増加すると想定される。

表 3.14 : 車種

Vehicle Type	Percentage
Sedan/Taxi/Jeep/Van	46.71%
Mini-bus	4.16%
Bus	9.90%
Light Cargo Vehicle (LCV)	11.40%
Small Truck (2 Axels)	12.32%
Medium Truck (3 Axels)	10.50%
Large Truck (Multi-Axels or tractor-trailer)	4.07%
Others Motorized Vehicle	0.94%
Total	100.0%

出典：ITS 支援チーム
(N=12,001)



出典：ITS 支援チーム
(N=12,001)

図 3.28 : トリップ目的と車種

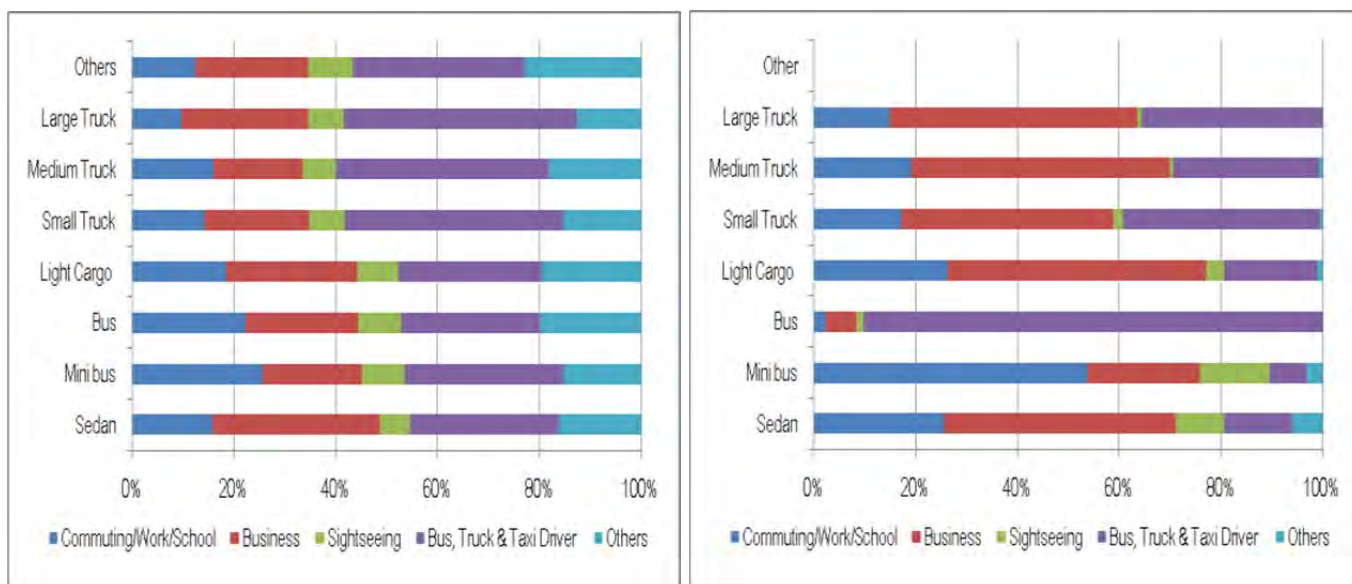
図 3.28 は、トリップ目的と車種の複合グラフを表している。図に示されるように、すべてのトリップ目的における一般的な車種は、セダン、タクシー、ジープ、バンであり、次いでバス、軽貨物車、小型トラックがある

トリップ目的の結果は、バス、トラック、タクシーの運転手が 32%、業務が 27%、通勤/仕事は 12%となっており、図 3.28 よりバス、トラック、タクシーを使用することに次いで、シェアビジネスで乗用車を使うことは非常に一般的である。交通目的の約半数近くが、仕事、学校、業務の通勤を占めており、それゆえ道路運営として料金を設定するときは、有料道路の使用を交通パターンとして受け入れるために、日々使うユーザー意見を考慮す

ることを示唆する。

2010年4月

2009年1月



出典：ITS 支援チーム
(2009年5月) (N=12,001)

出典:ハイデラバード ORR プロジェクト Phase1
(N=9,399)

図 3.29：車種とトリップ目的(2009年と 2010年の比較)

図 3.29 は、車種とトリップ目的について 2009 年 1 月と 2010 年 4 月で実施された調査を比較したものである。2010 年 4 月の 2 回目の調査は、1 回目から 1 年後に実施されたにもかかわらず、全く異なるパターンを示した。この原因として、調査ポイントと車種の分類が 2 つの調査で若干違うことが考えられる。

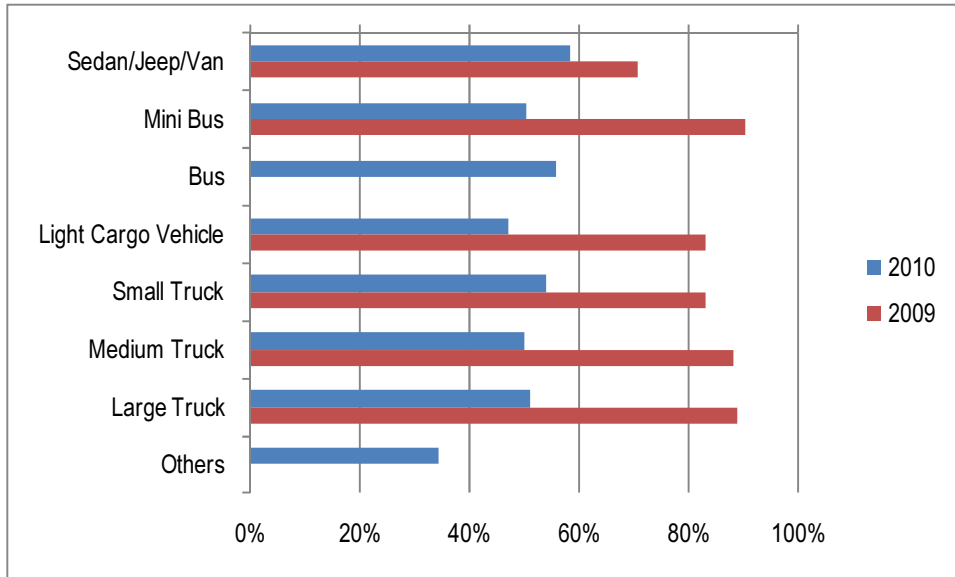
初めの調査では、回答者の 50%がミニバスを通勤/通学/仕事のために使っていると答えたが、今回の調査では前回の調査の半分である 25%となっている。車種におけるトリップ目的は、最近の調査とほとんど同じシェア結果を示しているが、まったく理解できないことに、「バス、トラック、タクシー」の目的は 2010 年調査で全ての車種で大きくなっている。

表 3.15：ORR を使いたい人 (有料道路)

	回答者数	割合
使う	6,557	54.6%
使わない	5,445	45.4%
合計	12,002	100.0%

出典：ITS 支援チーム
(N=12,002)

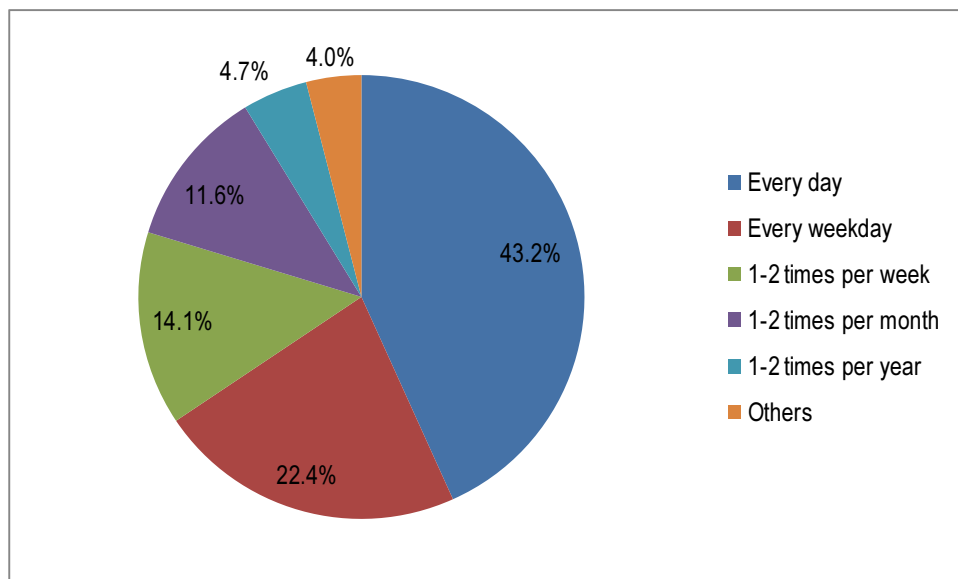
表 3.15 は、一般道路の代わりに、最大 120 km/hr で目的地に行くことができる ORR をほぼ確実に使うと回答者を示したものである。この調査では、ORR の地図で ORR の路線配置を理解させている。結果は、半分をわずかに超える回答者が ORR にお金を支払う意思があることを示している。前回の調査との比較では、その比率は 89.6%から 54.6%に顕著に減少している。



出典：ITS 支援チーム
(2010 年 N=12,002, 2009 年 N=7,545)

図 3.30：車種による支払意思の比較

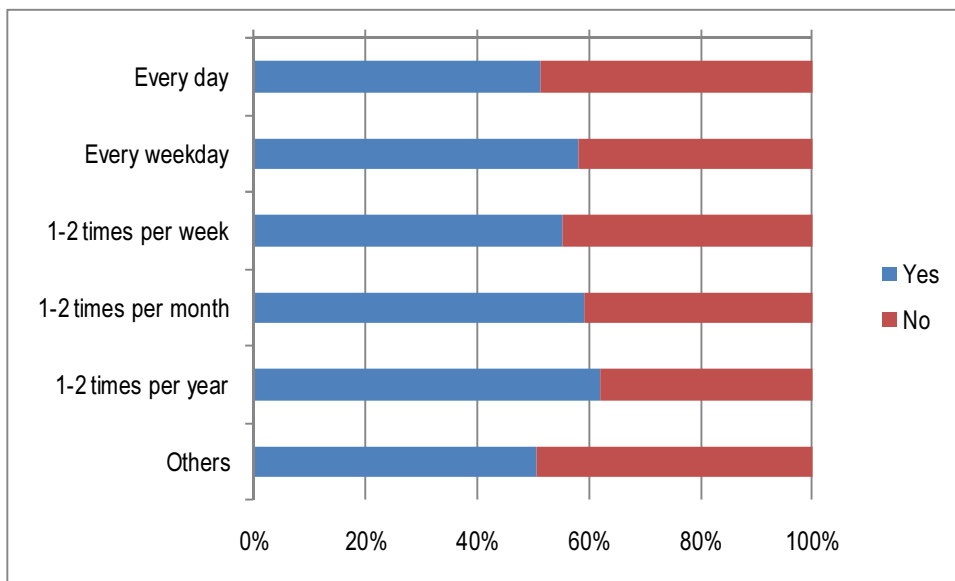
図 3.30 は回答者の目的地に行くために ORR を使うとき、お金を支払う意思があるかの結果を示したものである。前回の調査では、「バス」と「その他」が意見として適用できなかったため、図のデータが空白になっている。図にある通り、2009 年のお金を支払う意思がある人は、2010 年に比べて全ての車種で勝っていた。前回の調査は、ミニバス、軽貨物、トラックのような商業車は、時間を節約するためであれば、追加料金を出す人が 80%を超えており、よりお金を支払う意思があった。なぜ、前回の調査からたった 1 年後の 2010 年に低下したかは不明だが、道路にお金を払う意思がある人が大小の車種ともに、いくらか低下していることは重要であり、料金設定時に道路管理者は考慮すべきである。



出典：ITS 支援チーム
(N=12,002)

図 3.31：同じ交通起終点目的での頻度

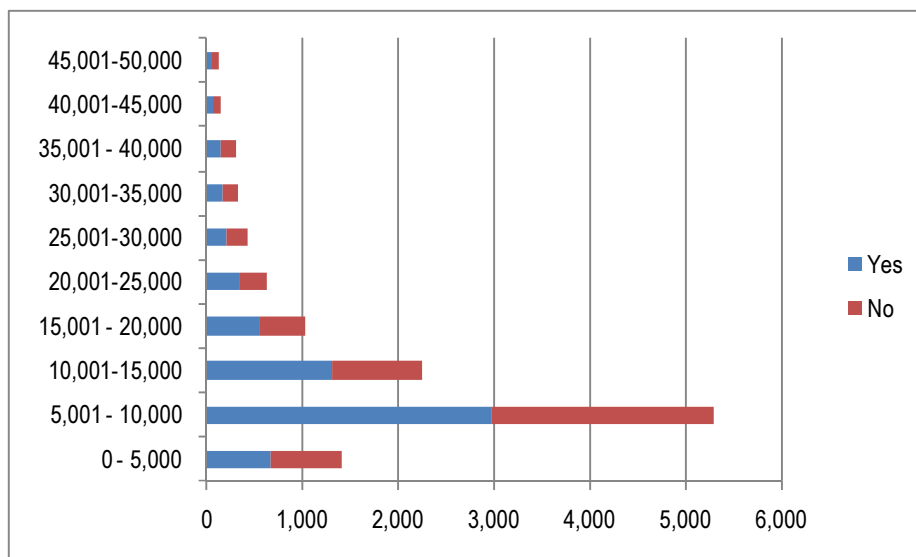
図 3.31 は、回答者が同じ目的での場合の交通起終点の頻度を表している。ここから分かるように、65%以上の回答者が同じルートをほぼ毎日または毎週使用している。



出典：ITS 支援チーム
(N=12,002)

図 3.32：頻出交通と ORR への支払意思

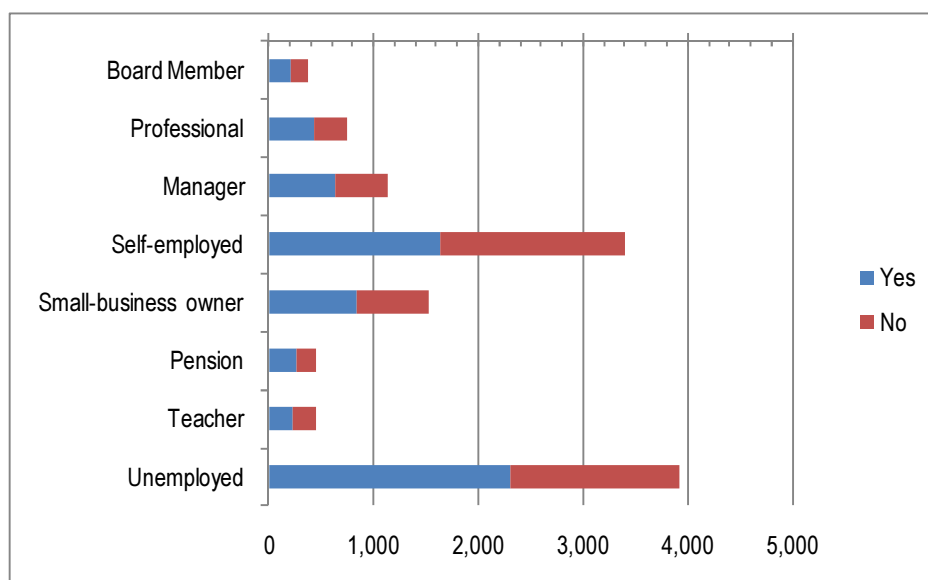
図 3.32 は、トリップ頻度と ORR の支払意思とのクロス集計表を表す。この結果より、頻度は、有料道路への支出にあまり影響しない。毎日乗るユーザーも、年に 1, 2 回のユーザーも ORR 利用における支払意思は、ほとんど同じである。



出典：ITS 支援チーム
(N=12,002)

図 3.33：収入層別支払意思

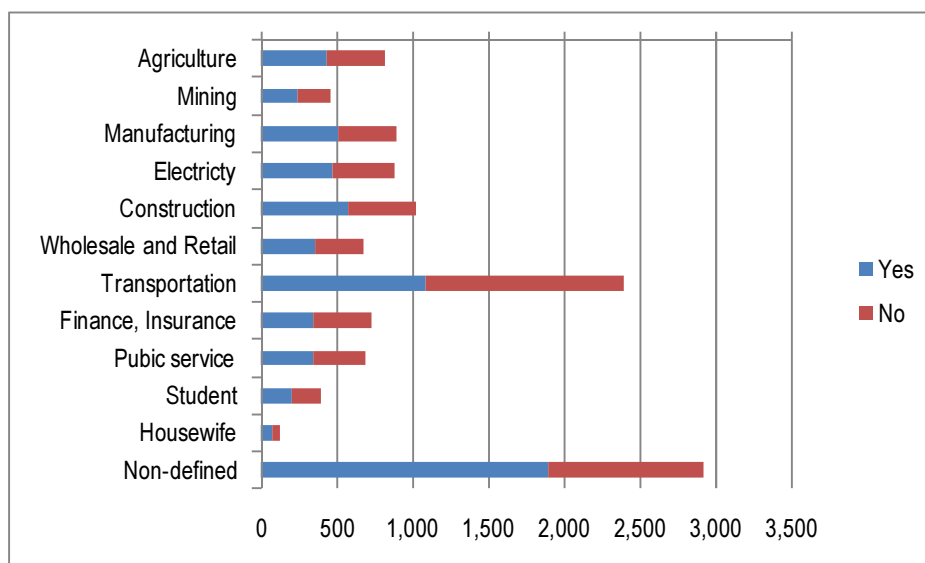
図 3.33 は、収入層による支払意思を表している。結果として、収入層による支払意思への重要な違いは確認されなかった。



出典：ITS 支援チーム
(N=12,002)

図 3.34：職種による支払意思

図 3.34 は、職種による支払意思を表している。これに示す通り、自営業を除くすべての業種で、回答者のほぼ半分が料金を払う意思がある、パターンとなった。



出典：ITS 支援チーム
(N=12,002)

図 3.35：職業による支払意思

図 3.35 は、職業による分類での回答者の支払意思を表している。輸送を除く、すべての回答者が、通行料の支払意思を示した。特に主婦と非定義が顕著である。

この結果は、通行料の支払意思は、収入、職業、業種、車両の種類でさえも、あまり関係ないといえるのかもしれない。

調査では回答者に新しい有料道路（ORR）の利用につき、いくらなら支払う意思があるかを聞いた。質問書はほとんど 10Rs からスタートして 60Rs まで聞いた。12,002 人から 6,557 の回答、全体の 54%が、有料道路を使う意思があると回答した。支払意思に関する以下の結果は、この 6,557 人をベース人としての回答に基づいている。

表 3.16 : ORR (有料道路) 利用の通行料金の支払意思

	Yes		No	
	Number	%	Number	%
Rs.10 for 15 min	6,430	98.1%	127	1.9%
Rs.20 for 15 min	2,357	35.9%	4,200	64.1%
Rs.30 for 15 min	960	14.6%	5,597	85.4%
Rs.20 for 30 min	4,196	64.0%	2,361	36.0%
Rs.40 for 30 min	424	6.5%	6,133	93.5%
Rs.60 for 30 min	218	3.3%	6,339	96.7%

出典 : ITS 支援チーム
(N=6,557)

表 3.16 は一般的に、有料道路利用により節約した時間の代わりに、ORR 使用料金の支払意思を表してわしている。結果は、回答者のお金に対する、節約できる時間との相対的な価値が明確に示された。ほとんどの回答者が、15 分時間を短縮することに 10Rs 支払うことを気にしないが、20Rs に増やし短縮時間をそのままにすると、以前の 3 分の 1 に減った。料金が 30Rs に増える 15 分の短縮だと、14.6%まで減少し、10Rs の料金から 80%以上減っている。

回答者は、15 分の短縮に 10Rs 支払う意思はあるが、30 分の短縮に 20Rs を払うかと聞くと、それは現実的には 15 分の短縮に 10Rs 支払うことと同じで、単純に時間と時間を倍にしたものであるが、30 分の短縮のために 20Rs を支払う回答者の数は 64%減って 30%になる。30 分の短縮のために 20Rs を支払うのと同様に、30 分の短縮のために 40Rs 支払う事は 20Rs で 15 分短縮するのに同意した 35.9%と比較してもかなり減り 6.5%になる。

上記結果より、回答者は時間の節約による金額よりも、金額の絶対的な数字により敏感であるようだ。この結果は、道路運営者にとって、人々がトリップ時間を節約したことによる貨幣価値ではなく、支払う料金額により敏感なため、道路料金の設定が難しいことを示している。

表 3.17 : 車種ごとの ORR 使用料金の支払意思

	R10 - 15 min	R20 - 15 min	R30 - 15 min	R20 - 30 min	R40 - 30 min	R60 - 30 min
Sedan/Taxi/Jeep/Van	96.9%	33.4%	11.3%	33.4%	4.7%	2.6%
Mini Bus	99.6%	40.2%	21.5%	40.2%	12.0%	3.6%
Bus	99.8%	40.3%	18.0%	40.3%	8.8%	5.3%
Light Cargo Vehicle	99.4%	41.8%	19.7%	42.1%	9.0%	5.4%
Small Truck	99.3%	38.5%	15.3%	38.5%	7.0%	2.5%
Medium Truck	98.9%	35.7%	16.3%	36.0%	6.8%	3.8%
Large Truck	96.8%	31.1%	22.3%	31.1%	8.8%	4.0%
Others	100.0%	35.9%	25.6%	35.9%	5.1%	2.6%

出典 : ITS 支援チーム
(N=6,557)

表 3.17 は、車種ごとの支払意思を表したものである。この結果より、車両のタイプによ

る大きな違いはないように見える。すべてのタイプの回答者は、10Rs を支払う意思があるが、もし料金を 20Rs にしたとき 30~40%に減って、30Rs にしたとき 15~20%に減る。商業車の回答者も乗用車と同じパターンである。商業車の所有者は、乗用車と比較して時間を短縮するほうが好ましいと想定されるが、結果に違いはない。しかしながら、「ミニバス」、「バス」、「軽貨物車両」は、同じトリップ時間を節約するための料金だとしても、わずかに高くなる程度であることを指摘しておく。

2009 年の調査結果と単純に比較できないが、その時の結果によると、料金を支払う意思はすべての車両で 30Rs から 40Rs であった。(しかしながら、前回の調査は節約時間と料金について記載されていない)

3.3.2 料金設定

交通量調査、路上での起終点調査、以下の交通予測をもとに、トータルの道路運営収入を最大にするために ORR の通行料金を試算した。

前提条件と交通需要のシナリオは、3.2.1 と 3.2.4 の交通需要予測をそれぞれ用いたものである。3.2.1 で示した前提条件とは別に、以下の想定を ORR の料金率を試算するために用いた。

(1) 想定

1. 料金は、交通予測を基に、道路運営収入を最大にするために設定する。
2. 全ての費用は、2010 年のインドの市場価格で試算され、物価上昇率は試算されたものを使う。
3. 建設コストは、費用に含まれていない。インド政府とハイデラバード、Andhra Pradesh State 政府が費用を負担する。
4. 車種、グルーピング、PCU 指標とその拡大指標は、インド道路会議 (IRC) が発行した“Guidelines for Capacity of Urban Roads in Plain Areas” (106-1990) と The Gazette of India (運輸省) の “Road Transport and Highways (Department of Road Transport and Highways) Notification. New Delhi, the 5th December 2008.” (表 3.18t と表 3.19)から入手した。
5. ORR は部分的な開通と料金徴収を 2011 年からスタートする
6. 道路運営で利益が生じるまで赤字を補填するために必要な資金とその金利は、運営によって負わないと考え試算から除いた。

表 3.18 : 乗用車換算係数 (PCU)

	Passenger Car	Mini Bus	Bus	Light Truck	Small Truck	Medium Truck	Large Truck
PCU Factor	1.0	1.4	2.2	1.4	2.2	2.2	4.0

出典: Guidelines for Capacity of Urban Roads in Plain Ares. Indian Roads Congress (IRC) publication 106-1990

表 3.19 : 車種と PCU 指標のグルーピング

Group	通達の車種	本プロジェクトでの車種	PCU
Group 1	Car, Jeep, Van or Light Motor Vehicle	Sedan, Taxi, Jeep or Van	1.0
Group 2	Light Commercial Vehicle, Light Goods Vehicle or Mini Bus	Mini Bus or Light Cargo Vehicle	1.4
Group 3	Bus or Truck	Bus, Small Truck or Medium Truck	2.2
Group 4	Heavy Construction Machinery, Earth Moving Equipment or Multi Axle Vehicle (3 to 6 axles)	Large Truck or Other Motorized Vehicle	4.0

出典: Ministry of Shipping, Road Transport and Highways (Department of Road Transport and Highways) Notification. New Delhi, the 5th December 2008.

7. インターチェンジからの距離別料金は、固定料金の代わりに、回答者が回答した貨幣価格でなく金額の価値として料金率に適用した。たとえば使用するには高すぎて支払いたくない額に該当する価格は、出来るだけ低い料金の設定とする。もし、固定料金が適用されたら、有料道路を使用することにより時間を節約したとしても、使用者は短距離走行で高額料金を支払うことになる。
8. 運営と管理費用は、HUDA の ORR/PH-IIA/BOT レポートと HUDA の職員インタビュー調査から算出した。
9. オーバーレイ（再舗装）の費用は ORR の収入がプラスに転じた以降で、その間隔が 6 年から 10 年で生じるとした。オーバーレイは、交通量が小さいため、それによる重大な品質低下が生じない 2030 年まで実行しない。

(2) 都市道路発展シナリオ

以下の 3 つのシナリオが調査で採用された。

1. シナリオ 1 は、HUDA のマスタープランに従ったもの
2. シナリオ 2 は ORR に沿って発展したトレンドケース。HGCL は ORR の両側 1km までは、都市部と同様に発展すると予測している。このシナリオ 2 は、この 2km の範囲を 1-13 のトラフィックゾーンである都市部の人口平均密度と同じと想定している。
3. シナリオ 3 は、シナリオ 2 に IRR の渋滞を考慮したものである。社会経済フレームは、シナリオ 2 と同様である。このシナリオ 3 は、将来的な IRR の渋滞を Evaluating Financing Alternatives for Phase IIB of Hyderabad Outer Ring Road Project, Indian Institute of Technology Madras, Chennai 600 036, January 2008.”の平均予測交通量として適用している。

(3) ORR の感度分析

感度分析の方法は、それぞれのシナリオで OD 表とネットワークを同じにして、料金率を変えることによる需要と収入変動を予測するオーソドックスな方法である。一般的に需要は、料金を上げると減る傾向にある。一方、全体収入の変動は、需要自体と同じ傾向ではない。初めの段階は、料金の増加に従って全体収入が増える。次の段階は、料金を挙げても全体の収入は減っていく。その上下変動は、それら二つの段階の間でピークを迎え、結

果として計画されたシナリオで、全体収入が最大になる。

それぞれのシナリオで、最大収入ケースは料金による感度分析によって分析される。料金が 0.8 Rupees/km の場合に、シナリオ 1 および 2 で最大収入になる。一方、シナリオ 3 では、最大収入は 1.3 Rupees/km になる。(図 3.36, 3.37 および 3.38)

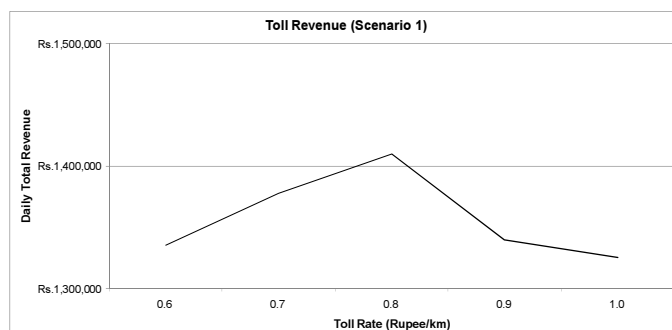


図 3.36 : ORR の感度分析 (シナリオ 1)

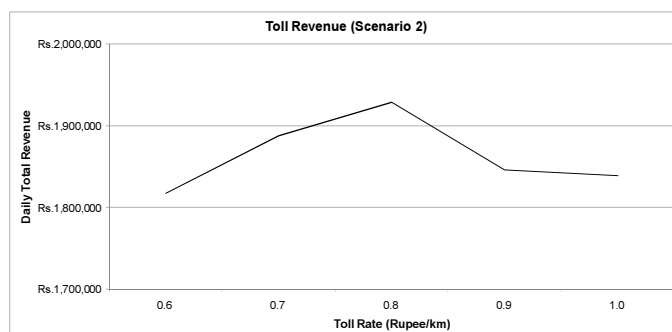
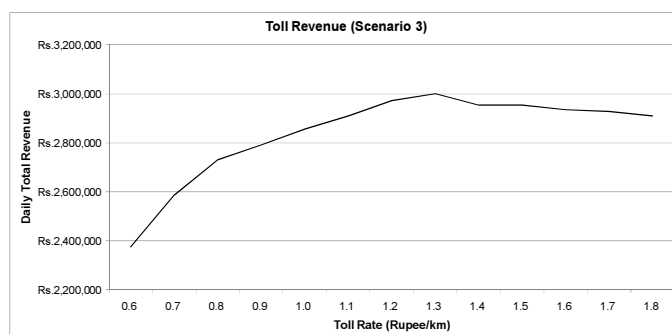


図 3.37 : ORR の感度分析 (シナリオ 2)



出典 : ITS 支援チーム

図 3.38 : ORR の感度分析 (シナリオ 3)

(4) 料金設定

シナリオ 3 が、収入を最大にすると想定されたことに基づいて、ORR の収入予測として選定された。それゆえ、料金ベースは、1km 当たり Rs.1.3 である。

表 3.20 は公共のファンドでの計画または私的投資計画⁴を通じた高速道路、橋、バイパス、

⁴Ministry of Shipping, Road Transport and Highways (Department of Road Transport and Highways) Notification.New Delhi, the 5th December 2008.

トンネルの建設の km 当たりの料金ベース設定を表す。乗数の場合は、グループ 1 を基準にして計算している。たとえば、ベースレートが 1.05 だった場合は、ベースレート 0.65 よりも 1.62 倍大きいなどである。感度分析は、ORR のベースレートは 1km 当たり Rp.1.3 だったので、最も低いグループでのベースレートとして使用された。グループ 1 とその乗数は、他のグループを計算することで適用されている。

表 3.20 : 1km 当たりの料金の車種とベースレート (単位: Rs)

グループ	車種	ベース	乗数
Group 1	Car, Jeep, Van or Light Motor Vehicle	0.65	
Group 2	Light Commercial Vehicle, Light Goods Vehicle or Mini Bus	1.05	1.62
Group 3	Bus or Truck	2.20	3.37
Group 4	Heavy Construction Machinery (HCM) or Multi Axle Vehicle	3.45	5.31

Source: Ministry of Shipping, Road Transport and Highways (Department of Road Transport and Highways) Notification. New Delhi, the 5th December 2008.

車種の料金を計算するための別の指標として、2つの要素がある。1つは PCU ベース、もう1つは表 3.21 にある NHAI ベース。表 3.21 に違いを示す。予測目的として、どちらかのストラクチャーが使用できる。まだ想定範囲だが、NHA I の料金ストラクチャーは将来予測に適用されている。

表 3.21 : 1km 当たりの料金率(PCU と NHAI)

Group	PCU		NHA I	
	レート	係数	レート	係数
Group 1	1.30	1.00	1.30	1.00
Group 2	1.82	1.40	2.10	1.62
Group 3	2.86	2.20	4.40	3.37
Group 4	5.20	4.00	6.90	5.31

出典 : ITS 支援チーム

それゆえ、ORR の料金率は表 3.22 のように設定する。

表 3.22 : ORR の料金 (単位: Rs./km)

グループ	車種	料金
Group 1	Car, Jeep, Van or Light Motor Vehicle	1.30
Group 2	Light Commercial Vehicle, Light Goods Vehicle or Mini Bus	2.10
Group 3	Bus or Truck	4.40
Group 4	Heavy Construction Machinery (HCM) or Multi Axle Vehicle	6.90

出典 : ITS 支援チーム

表 3.23 は、2015 年、2020 年、2030 年の予測収益を表したものである。“車両(km/day)”は交通需要予測の結果を用いた。2015 年、日々の収入は、わずかに 100 万 Rs を超え年間で 3 億 9150 万 Rs、2020 年では、収入は交通量の減少によりわずかに減って日々の収入は 105 万 Rs、年間で 3 億 8450 万 Rs となることが予測される。目標の年である 2030 年では、日々の収入は、400 万 Rs となり、年間の収益は 14 億 6,300 万 Rs と予測する。

表 3.23 : 2015 年、2020 年、2030 年での収入予測

Year 2015		(Unit: Rs.)		
	乗用車	軽商用車	バス、小型・中型トラック	大型トラック、建設重機
台キロ (km/day)	130,434	59,032	157,855	12,248
基本レート (Rs./km)	1.30	2.10	4.40	6.90
収入 (Rs./day)	169,564	123,967	694,562	84,511
			総日収入	1,072,604
			収入(年)	391,500,460

Year 2020		(Unit: Rs.)		
	乗用車	軽商用車	バス、小型・中型トラック	大型トラック、建設重機
台キロ (km/day)	138,335	62,911	149,761	11,987
基本レート (Rs./km)	1.30	2.10	4.40	6.90
収入 (Rs./day)	179,836	132,113	658,948	82,710
			総日収入	1,053,607
			収入(年)	384,566,555

Year 2030		(Unit: Rs.)		
	乗用車	軽商用車	バス、小型・中型トラック	大型トラック、建設重機
台キロ (km/day)	551,789	228,075	553,316	54,921
基本レート (Rs./km)	1.30	2.10	4.40	6.90
収入 (Rs./day)	717,326	478,958	2,434,590	378,955
			総日収入	4,009,829
			収入(年)	1,463,587,585

出典 : ITS 支援チーム

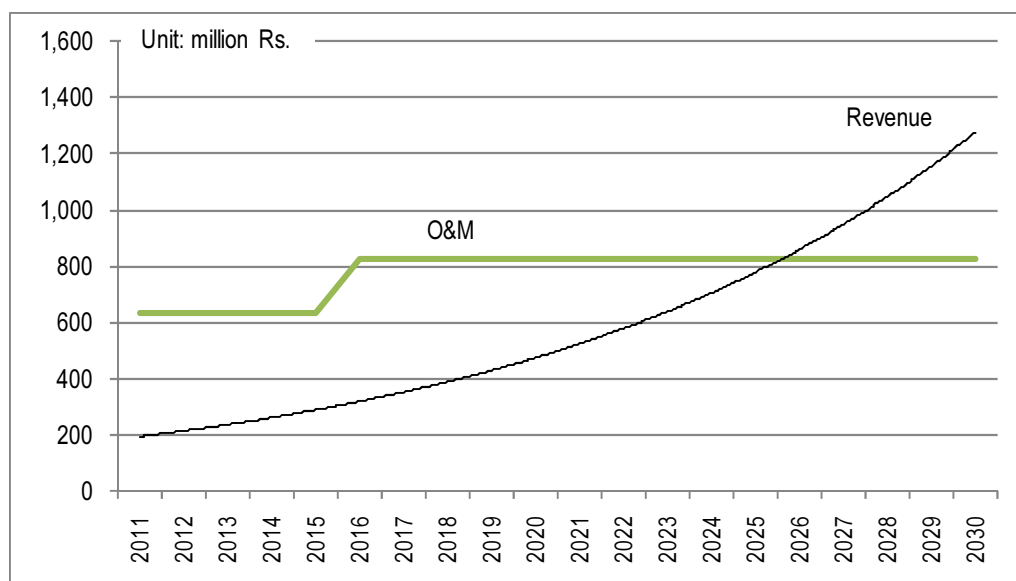
表 3.24 : 2030 年の残高予測

		Scenario 1	Scenario 2	Scenario 3
PCU Base	Daily Revenue	1,410,000	1,929,000	3,000,000
	Annual Revenue	514,650,000	704,085,000	1,095,000,000
	Routine Operation & Maintenance Costs	631,969,000	631,969,000	631,969,000
	- Road (infrastructure)	281,969,000	281,969,000	281,969,000
	- HTMS	(included in road)	(included in road)	(included in road)
	- TMS	350,000,000	350,000,000	350,000,000
	Periodical (Overlay: 10 yrs interval)	191,472,000	191,472,000	191,472,000
	Balance	-308,791,000	-119,356,000	271,559,000
NHAI Base	Daily Revenue	1,911,927	2,610,475	4,009,829
	Annual Revenue	697,853,000	952,823,000	1,463,587,000
	Routine Operation & Maintenance Costs	631,969,000	631,969,000	631,969,000
	- Road (infrastructure)	281,969,000	281,969,000	281,969,000
	- HTMS	(included in road)	(included in road)	(included in road)
	- TMS	350,000,000	350,000,000	350,000,000
	Periodical (Overlay in year 2030)	191,472,000	191,472,000	191,472,000
	Balance	-125,588,000	129,382,000	640,146,000

出典：ITS 支援チーム

表 3.24 は、PCU と NHAI の 2 つの料金基準で 3 つのシナリオの比較を表したものであり、言及した通り、2030 年では、シナリオ 3 の NHAI ベースが最も高い収入と利益となる。前述の通り、調査団は、赤い枠線のシナリオ 3 の NHAI ベースを選んだ。

想定で述べたように、道路インフラの日常運営とメンテナンスコスト部分は別の調査から持ってきて、ORR 適用の調整のため再計算した。調査団は、10 年間隔でオーバーレイを実行すると見積りをしたが、HUDA との議論と道路需要予測の後に、10 年間隔のオーバーレイではなく、2030 年でオーバーレイをする計画としてオーバーレイによる年間引当金の始まりを 2015 年から 2030 年まで決定した。表 3.24 のオーバーレイの費用見積りは、2030 年の実績の年間収益である。TMS は、運営と維持に必要な職員の費用に基づいて調査団が予測している。HTMS の費用は、日常運営と道路インフラのための管理費用を含んで予測している。



出典：ITS 支援チーム

図 3.39 : ORR の財務バランス (2011 - 2030)

図3.39 は、ORR の2011年から2030年までの収入と支出のバランスを表したものである。表 3.24 は2030年に6億4,000Rsの黒字を表しているが、赤字が2026まで続くのは、主に運営費用と維持管理費用の予測が高いからといえる。O&Mが2016年に増えるのは、その年から2030年に計画が追加されオーバーレイの年間引当金で高くなったからである。

調査は1km当たり1.3Rsで、収入低下がなく最大交通量となるベースレートであることを表しているため、料金基準をかえることは提案していない。それゆえ、収入と支出のギャップを最小にするために、別の側面である支出を最小にすることを提案している。

図 3.40 は、想定で述べたとおり、料金ストラクチャーを1km当たり1.3Rpの対距離料金に基づくことを示している。料金ストラクチャー例は、単にサンプルであり、料金を減らすまたは夜や特定の日、たとえば週末割引のようなものによって、ORR使用をひきつけるように変えることはできるかもしれない。この促進方針の種類は、将来商業的ユーザーと、または他の利害関係者とで料金使用を最大にするために、議論されるべきである。

第4章 料金徴収システム

4.1 システムの概要

自動車専用道路である ORR に導入される料金徴収システムは、運転者から走行距離に応じた利用料金を徴収する対距離制を採用する。また、利用料金は、原則、ORR を利用するすべての車両から徴収することとするが、要人用車両の移動、救急サービス、有力者の利用、軍隊の車列などは例外とする。

利用料金の徴収には、電子料金徴収 (ETC)、タッチ&ゴー (T&G)、マニュアルの3つの方式を用いる。これら料金徴収方式のための対応レーンは、ETC 専用レーンとそれ以外とし、ETC 以外のレーンでは T&G と現金徴収の両方とも可能とする。ETC および T&G では、非接触型 IC カードを使用し、専用のリチャージ施設で購入またはリチャージできる前払システムを採用する。したがって、本プロジェクトによる料金徴収システムに後払いシステムは利用しない。

料金の徴収を行なうため、料金徴収ブース、料金所アイランドおよび各インターチェンジの料金所建物に、料金徴収用設備一式を設置する。料金所コンピューターシステムは、すべての車線の料金徴収設備の稼働状況について常時監視を行なうとともに、料金徴収の統計データを収集、チェックし、レポートの作成とプリンターへの出力、料金所建物内の制御室での画面表示、交通管制センター (Traffic Control Centre, TCC) への送信を行なう。主交通管制センターを Nanakramguda インターチェンジに、また副交通管制センターを Ghatkesar インターチェンジに建設する。交通管制センターのシステムを2か所に構築するのはバックアップのためであり、両システムの構成は同一のものとする。

料金所用コンピューターシステム (Plaza Computer System, PCS) は、利用記録、料金徴収金額の計算値と徴収金額の照合、料金所から銀行への現金輸送などの管理機能も備えたものとする。

それぞれの料金所は自立したシステムとして稼働し、料金所間、および料金所と交通管制センターの間のリアルタイムのデータ通信は必要としない。光ファイバーケーブルによるデータ通信ネットワークについては、別の契約により整備することとし、TMS 契約の範囲には含まない。ただし上記に関わらず、本プロジェクトには、料金徴収レーンコントローラーと PCS、および PCS と TCC のシステム間のデータ通信及び、このデータ通信ネットワークに必要なすべてのインターフェースの提供が含まれているものとする。

4.2 システム構成

4.2.1 車両区分と料金

本プロジェクトで建設される料金徴収システムは、5つの車種区分をもつものとする。すべてのソフトウェア、表示フォーマット、プリンター出力は、これら5つの区分に対応する必要がある。

表 4.1 : 車両区分

分類	車種
1	普通乗用車、ジープ、ライトバン、軽自動車
2	小型商業車、小型貨物車、ミニバス
3	トラック、バス
4	大型車両（車軸数：3～6 軸）
5	トレーラー等大型車両（車軸数：7 軸以上）

出典：ITS 支援チーム

車種区分は、車軸数、第 1 車軸における車高、第 1 車軸と第 2 車軸の距離に基づき、下記のように定義する。

- (1) 第 1 類：普通乗用車、ジープ、ライトバン、軽自動車は、第 1 車軸での車高が 1.97m 未満であり、2 本の車軸を有し、車軸間距離が 3200mm 以下である車両。
- (2) 第 2 種：小型商業車、小型貨物車、ミニバスは、第 1 車軸での車高が 1.97m 以上であり、2 本の車軸を有し、車軸間距離が 4400mm 以下である車両。
- (3) 第 3 種：トラック、バスは、2 本の車軸を有し、車軸間距離が 4400mm を超える車両。
- (4) 第 4 種：多軸車両は、車高と車軸間距離に関わらず、3～6 の車軸を有するすべての車両。
- (5) 第 5 種：大型車両は、車高と車軸間距離に関わらず、7 以上の車軸を有するすべての車両。

4.2.2 本システムで使用する IC カード

下記の用途に使用する非接触型 IC カードは、ISO/IEC 14443 Type A の基準に適合したものでなければならない。

- (1) マニュアル方式のために使用するトランジットカード
- (2) ETC と T&G に使用するプリペイドカード
- (3) HGCL 職員、料金徴収システムのオペレーター、および他の関係者用の ID カード

ISO/IEC 14443 Type A の IC カードの記憶容量は 1 キロバイト以上とする。

4.2.3 コードシステム

料金徴収システムに関連するすべてのデータと情報を効率的に処理するため、トランズアクション、料金徴収システム設備、および料金徴収運営組織の従業員についてコード体系を構築する必要がある。

4.2.4 トランズアクション

すべてのトランズアクションは、ID により、識別するものとする。インターチェンジでの入口レーンと出口レーンにおけるトランズアクション処理は、別々に記録されるものとし、出入りでのトランズアクションの照合は必要としない。

トランズアクションの ID 部は、下記のデータで構成する。

- (1) 日付と時間
- (2) 入口出口インターチェンジとレーンの ID
- (3) 上記データに基づいて割り当てられる通し番号

トランザクションには、少なくとも下記の情報を含むものとする。

- (1) 車種区分（インターチェンジ出入り時の料金徴収員によるものと、入り口での車種判別装置によるもの）
- (2) 車種判別の不一致
- (3) マニュアル方式の場合の料金徴収員の ID（マニュアルの出入り口レーン）
- (4) 徴収金額
- (5) 追徴金などの金額
- (6) 例外の処理（徴収免除になる高官や、軍隊など）

上記の事項を組み合わせたキーワードを使って処理データを検索できるようにする。

日付及び時間は、システム時計の日時を使用する。料金徴収車線設備と料金所サーバー間のデータのリンクが遮断された場合には、車線設備が単独で稼働するが、後に車線設備が記録した取引時間データをシステム時計と照合して、ずれがあれば修正する。

4.2.5 料金徴収システム機器

すべてのインターチェンジにアルファベット 3 文字の ID を割り当て、各インターチェンジのすべてのレーンに識別用 ID を割り当てる。これらのコードは、処理と料金徴収施設の識別に利用する。

4.2.6 職員用 ID カード

料金徴収運営組織のすべての雇用者と職員に、料金所建物へのアクセス権がある ID を割り当てる。この ID は符号化して、料金チケット用カードと同一の非接触型 IC カードに記録する。アクセスを管理するため、すべての ID カードにアクセス権の等級を与える。さまざまなアクセスのレベルを設定することにより、施設へのアクセスと、各アクセス権等級に許される運営範囲の管理を行なう。

料金所と料金徴収施設へのアクセス権を失った者の職員 ID はその旨を記録して、他の者にこれと同一の ID を割り当てないようにする。

4.2.7 システム構成

本プロジェクトで建設される設備とサービスは、自動車専用有料道路用の料金徴収システムであり、下記の要素から構成される。

- (1) マニュアルおよび T&G の方式による入り口レーン設備
- (2) マニュアルおよび T&G の方式による出口レーン設備
- (3) ETC レーン設備
- (4) 料金所用コンピューターシステムと周辺機器
- (5) 交通管制センター用システムと周辺機器

ETC レーンの入口と出口の設備は、同じ構成を採用する。各インターチェンジにおける

料金徴収方式別車線数は、以下の表に示す通りである。

表 4.2 : 各インターチェンジの料金徴収方式別車線数

No.	インターチェンジ	料金所/ 事務所	料金徴収車線数				合計	キャンピ ー数
			ETC		マニュアル+T&G			
			入口	出口	入口	出口		
1.	Kokapet	1			4	4	8	4
2.	Idulnagalapalli	1			4	4	8	4
3.	Patancheru	1	1	1	4	6	12	1
4.	Sultanpur	1			4	4	8	4
5.	Saragudem	1	1	1	2	3	7	1
6.	Medchal	1	1	1	4	6	12	1
7.	Shamirpet	1	1	1	4	6	12	1
8.	Keesara	1	1	1	2	3	7	1
9.	Ghatkesar	1	1	1	4	6	12	1
10.	Taramatipet	1			4	4	8	4
11.	Pedda Amberpet	1	1	1	4	6	12	1
12.	Bongulur	1	1	1	2	3	7	1
13.	Ravirayal	1			4	4	8	4
14.	Tukkuguda	1			4	4	8	4
15.	Pedda Golconda	1			4	4	8	4
16.	Shamshabad	1	2	3	4	6	15	5
17.	Rajandranagar-1	1			2	2	4	2
	Rajandranagar-2				2	2	4	2
18.	APPA	1			4	4	8	4
19.	Nanakramguda	1	1	1	4	6	12	1
20.	TCC Main Center	1						
21.	TCC Sub Center	1						
Sub-total			11	12	70	87		
TOTAL		21	23		157		180	50

出典：ITS 支援チーム

4.2.8 マニュアルおよび T&G の方式による入りロレーン設備

マニュアルおよび T&G の方式による入りロレーン設備は、インターチェンジの進入車線に設置する設備であり、下記の機器から構成される。

料金ブース内設備。

- (1) 料金レーンコントローラー (TLC)
- (2) 領収書プリンター (RPR) が無い料金徴収員用端末 (TCT)
- (3) 非接触型 IC カードリーダー／ライター (CSCRW)
- (4) 緊急用足踏みスイッチ (FSW)
- (5) インターコム・スレーブ通信ユニット (ISCU)

料金ブース外の設備。

- (1) 手動開閉バー (MLB)
- (2) 料金レーン利用表示灯 (OHTL)
- (3) レーン信号灯 (LTL)
- (4) 利用料金表示用ディスプレイ (UFD)
- (5) 自動開閉バー (ALB)
- (6) サイレン付き点滅灯 (ASB)
- (7) 監視用カメラ
- (8) 車種判別システム (AVC)
- (9) 非接触型 IC カードリーダー／ライター (CSCRW)

マニュアル方式の場合、徴収員が車種区分を判定して入力する情報に応じて、ブース内部の入り口レーン設備でトランジットカードを発行する。このカードには、進入した料金所、日付、時間、進入時のレーン、および徴収員が判定した車種区分を記録する。また、すべての記録は、リードアフターライト処理により確認される。

T&G 方式の場合、ブース外部に設置した非接触型 IC カードリーダーに利用者が T&G 方式のプリペイドカードをかざした時に、車種判別を除いた上記と同一のデータを IC カードに記録する。運転者は、データが記録された後にカードを戻す。

入り口レーンの料金レーンコントローラーは、料金徴収車線のすべての機器を制御し、料金徴収員用端末のキーボードから徴収員が入力する情報、および機器自体が自動および半自動的に取得する入力情報と合わせて、車両からの入力情報を分析する。

料金徴収車線に設置したコンピューターは、通常の稼働状況下では、すべてのイベント、個々の処理、および警告データを記録し、リアルタイムに料金所のコンピューターシステムに送信する。料金レーンコントローラーと料金所サーバーの間で通信ができない場合に備えて、レーンコンピューターは、通常の稼働状況と処理能力下において最低 7 日間分のデータと画像を記録し、後日このデータをサーバーに送信して、監査用もしくは統計用のデータに欠落が生じないようにする。また、長期的にデータの取得ができなくなることを防ぐため、料金徴収車線に設置した機器は、記録データを取り出して PCS に移設できるよう、USB ポートなどの入出力ポートを持つものとする。

4.2.9 マニュアルおよび T&G の方式による出口レーン設備

マニュアルおよび T&G の方式による出口レーン設備は、インターチェンジの出口車線に設置する設備であり、下記の機器から構成される。

料金ブース内設備。

- (1) 料金レーンコントローラー (TLC)
- (2) 領収書プリンター (RPR) 付き料金徴収員用端末 (TCT)
- (3) 非接触型 IC カードリーダー／ライター (CSCRW)
- (4) 緊急用足踏みスイッチ (FSW)
- (5) インターコム・スレーブ通信ユニット (ISCU)

料金ブース外の設備。

- (1) 手動開閉バー (MLB)
- (2) 料金レーン利用表示灯 (OHTL)
- (3) レーン信号灯 (LTL)
- (4) 利用料金表示用ディスプレイ (UFD)
- (5) 自動開閉バー (ALB)
- (6) サイレン付き点滅灯 (ASB)
- (7) 監視用カメラ
- (8) 車種判別システム (AVC)
- (9) 非接触型 IC カードリーダー／ライター (CSCRW)

マニュアル方式では、徴収員が車種区分を判定して入力した情報に応じてトランジットカードを処理する。すなわち、カードに記録した進入した料金所、日付、時間、進入したレーン、車種区分のデータを読み込む。

T&G 方式の場合、ブース外部に設置した非接触型 IC カードリーダーに利用者が T&G 方式のプリペイドカードをかざした後に、出口レーン設備がカードを解読し、処理を行なう。

出口レーンの料金レーンコントローラーは、料金徴収車線のすべての機器を制御し、料金徴収員用端末のキーボードから徴収員が入力する情報、および機器自体が自動および半自動的に取得する入力情報と合わせて、車両からの入力情報を分析する。

料金徴収車線に設置したコンピューターは、通常の稼働状況下では、すべてのイベント、個々の処理、および警告データを記録し、リアルタイムに料金所のコンピューターシステムに送信する。料金レーンコントローラーと料金所サーバーの間で通信ができない場合に備えて、レーンコンピューターは、通常の稼働状況と処理能力下において最低7日間分のデータと画像を記録し、後日このデータをサーバーに送信して、監査用もしくは統計用のデータに欠落が生じないようにする。また、長期的にデータの取得ができなくなることを防ぐため、料金徴収車線に設置した機器は、記録データを取り出して PCS に移設できるよう、USB ポートなどの入出力ポートを持つものとする。

4.2.10 ETC レーン設備

ETC レーン設備は、インターチェンジの ETC 車線に設置する設備であり、下記の要素で構成する。

屋内の車線設備は、下記の機器から構成される。

(1) ETC 料金レーンコントローラー (ETC-TLC)

屋外の車線設備は、下記の機器から構成される。

- (1) 手動開閉バー (MLB)
- (2) 料金レーン利用表示灯 (OHTL)
- (3) ETC アンテナの 1、2
- (4) 矢印信号表示灯 (ATL)
- (5) ループ付き光学バリヤー車両検出システム
- (6) 利用料金表示用ディスプレイ (UFD)
- (7) 車線信号灯 (LTL)
- (8) サイレン付き点滅灯 (ASB)
- (9) 自動開閉バー (ALB) の 1、2、3
- (10) 監視用カメラ
- (11) 車種判別システム (AVC)

ETC 車線設備は、2本のアンテナと3か所のゲートを備えたシステムとする。2本のアンテナのうち最初のアンテナで有効な ETC 車両の進入を認証し、2本目のアンテナで料金の引き落としを行なう。ETC 車線は ETC 専用の車線とし、他の方式を混在させない。

最初のアンテナが ETC 非搭載の車両もしくは無効の車載器を搭載した車両が ETC 車線に進入したのを感知した場合には、車線入口前方の自動開閉バーが開かないため、近接するマニュアルおよび T&G 方式用の車線に進入せざるを得なくなる。

ETC 料金レーンコントローラーは、当該料金徴収車線のすべての機器を制御し、車両、車種判別装置からの入力、機器自体が自動的に提供する入力情報を分析する。

ETC 車線に設置したコンピューターは、通常の稼働状況下では、すべてのイベント、個々の処理、および警告データを記録し、リアルタイムに料金所のコンピューターシステムに送信する。ETC 料金レーンコントローラーと料金所サーバーの間で通信ができない場合に備えて、車線に設置したコンピューターは、通常の稼働状況と処理能力による7日間以上の期間についてデータと画像を記録し、後日このデータをサーバーに送信して、監査用もしくは統計用のデータに欠落が生じないようにする。また、長期的にデータの取得ができなくなることを防ぐため、料金徴収車線に設置した機器は、記録データを取り出して PCS に移設できるよう、USB ポートなどの入出力ポートを持つものとする。

4.2.11 料金所コンピューターシステム

料金所コンピューターシステム (PCS) は、各インターチェンジの料金所の建物に設置するコンピューターシステムであり、下記の機器から構成される。

- (1) 料金所用サーバー
- (2) 監視員用コンソール
- (3) 車線状況表示用 (LSDU) ワークステーション
- (4) 監視用ワークステーション

- (5) スナップショット画像用ワークステーション
- (6) CCTV モニタリング用ワークステーション
- (7) 勤務用ワークステーション
- (8) 車載器及びカードの販売とカードリチャージ用 (POS) ワークステーション
- (9) ネットワーキングシステム構成機器
- (10) プリンター
- (11) ブース通話システム (マスター)

監視員用コンソールは、車線状況表示用ワークステーション、監視用ワークステーション、スナップショット画像用ワークステーション、CCTV モニタリング用ワークステーション、および主要通信設備を備えている。

料金所用コンピューターシステム (PCS) は、各インターチェンジの料金所建物内の制御室に設置する。PCS には主に下記の二つの機能がある。

- (1) 車線に設置した機器からのデータ取得と、料金所建物の制御室に設置したモニターディスプレイ装置によるリアルタイムなモニタリング機能の提供
- (2) モニターディスプレイ装置、プリンター端末、およびデータ転送用設備によるデータ処理と料金所の管理

PCS は、相互にリンクしたさまざまなソフトウェアモジュールで構成し、車線設置機器とのデータ通信や詳細モニタリング機能の提供など、リアルタイムの機能をもつモジュールも備える。

各 PCS は、光ファイバーケーブルのネットワークにより、TCC システムに接続する。PCS は、料金所の運営に関連するデータファイルを作成して TCC システムに転送する一方、運営に必要なパラメーターなどのデータファイルを TCC システムから受信する。

制御、選択、およびデータの入出力のために、モニターディスプレイ装置とプリンター端末が設置される。PCS の障害もしくは TCC とのデータ送信リンクの不具合による長期的なデータの喪失や運営上の制約が生じないよう、適切な外部記憶装置を使用してバックアップ機能を提供する。

4.2.12 交通管制センター用コンピューターシステム

交通管制センター (TCC) 用システムは、主交通管制センターの建物内と、ORR の副交通管制センターに設置するコンピューターシステムであり、下記の要素で構成する。

- (1) TCC 用サーバー
- (2) TCC 管理用ワークステーション
- (3) TCC 報告用ワークステーション
- (4) 財務管理用ワークステーション
- (5) スナップショット画像用ワークステーション
- (6) CCTV モニタリング用ワークステーション
- (7) ネットワーキングシステム構成要素

(8) プリンター

交通管制センターは、Nanakramguda インターチェンジと Ghatkesar インターチェンジの 2 か所に設置する。これらの TCC システムは、下記の主要機能を備えている。

- (1) PCS からのデータ取得
- (2) モニターディスプレイ装置、プリンター端末、携帯用メモリー・モジュール、およびデータ/パラメーター転送機能によるデータ処理と検証
- (3) PCS への運営上必要なパラメーターのダウンロード
- (4) バックアップと予備運営のための、主 TCC システムと副 TCC システムのインターフェース接続

TCC システムは、光ファイバーケーブルのネットワークにより、PCS に接続する。また TCC システムは、料金所の運営に関連する運営上必要なパラメーターを作成して PCS に転送する一方、データファイルを PCS から受信する。

制御、選択、およびデータの入出力のために、視覚ディスプレイ装置とプリンター端末を提供する。

4.2.13 ソフトウェア

ソフトウェアは、サーバー、ワークステーション、レーンコンピューターシステム、料金所用コンピューターシステム、交通管制センター用システム、および本プロジェクトにより提供する他のコンピューターで利用するもので構成される。

提供される一連のソフトウェアは、第三者により提供されるソフトウェアと、本プロジェクトのために特別に開発されたソフトウェアで構成される。すべての第三者により提供されるソフトウェアは、合法的ライセンスがあるもので、料金徴収システムにおける利用についての制約が無いものでなければならない。

本件プロジェクトのために特別に開発されるソフトウェアは、十分に試験を行ない、欠陥が無いものとしなければならない。

アプリケーションのプログラミングは、システム利用期間中は利用可能とし、あるいは、必要な機能の変更もしくは付加を、本件発注者が実施できる設計とすることにより、最大限の柔軟性を提供するものとしなければならない。

本件発注者は、技術仕様書の要件を満たすために必要なソフトウェアと同時に実行できる追加的ソフトウェアパッケージの利用を必要としている。これらパッケージには、下記が含まれる。

- (1) 職員の休暇計画
- (2) 職員の勤務計画
- (3) PCS と TCC を、交通管制システムなど他のシステムと接続し、双方向にファイル転送機能をプログラム

4.2.14 ネットワーク設備

ネットワーク設備は、各インターチェンジの料金所の建物に設置され、料金所用コンピューターシステム、料金レーンシステム、および中央システムと料金所用コンピューターシステムを接続する。

料金徴収運営センター用システムと料金所用システムを接続するネットワークには、別途 ORR に沿って敷設する光ファイバケーブルのネットワークを利用し、L3 スイッチを使用したデータ通信ネットワークを構築する。

4.2.15 電力供給

インターチェンジ料金所の建物には、三相 440 ボルトの電力が供給される。各機器への電力供給は、商用電源が停電の場合に備えて、別途設置される予備発電機でバックアップされる。

各インターチェンジと TCC に無停電電源システムが設置される。この無停電電源を通して、すべての料金所用コンピューターシステムと料金レーン設備に電力を供給し、商用電力の停電時にも、すべての料金徴収システム設備が継続して電気を利用することができる。

4.2.16 ブース通話システム

料金徴収管理室の職員と料金徴収ブースの徴収員の間で会話によるコミュニケーションがとれるよう、各インターチェンジの料金所建物にブース通話システムを設置する。

この通話システムは、一対一、および料金徴収制御室から一対多数の形で通話が行なえるものとする。

料金徴収管理室と休憩室、金庫室、現金取り扱い室の間の通話など、料金徴収管理室の職員が料金所建物内の様々な場所と通話ができるよう、付加的な設備を設置するものとする。

4.2.17 CCTV システム

各車線に設置するビデオカメラの他に、CCTV システムを設置するものとする。この CCTV 設備には、料金徴収システム用 CCTV とセキュリティー用 CCTV の 2 種類がある。

料金徴収システム用 CCTV は、下記で構成する。

(1) 料金徴収ブース用 CCTV カメラ

料金徴収ブース用 CCTV カメラはブース内部に設置し、徴収員の行動を観察するために利用する。

(2) 料金所監視用 CCTV カメラ

料金所監視用 CCTV カメラは、十分な高さのあるポールに設置し、料金所と通路の全般的な監視に利用する。

セキュリティー用 CCTV は、下記で構成する。

(3) 料金所建物セキュリティー用 CCTV カメラ

料金所建物セキュリティー用 CCTV カメラは、料金所の建物群、セキュリティー用車庫、制御室、交代勤務室、現金取り扱い室、ロビー、廊下などのセキュリティー対象地区の監視に利用する。

4.3 調達契約手続

4.3.1 JICA ガイドライン

調達契約手続は、図 4.1 で表す JICA のガイドラインに従う。入札には、2 封筒方式を採用する。

入札者は、技術提案と財務提案の二つの提案書を別々の封筒に収め、同時に提出する。技術提案が最初に開封され、提案内容が技術仕様を満たしているかどうか評価される。技術評価の後、技術仕様を満たしていると判断された入札者の財務評価が公開で開封される。技術仕様を満たしていない入札者の財務提案は、開封されずに返却される。

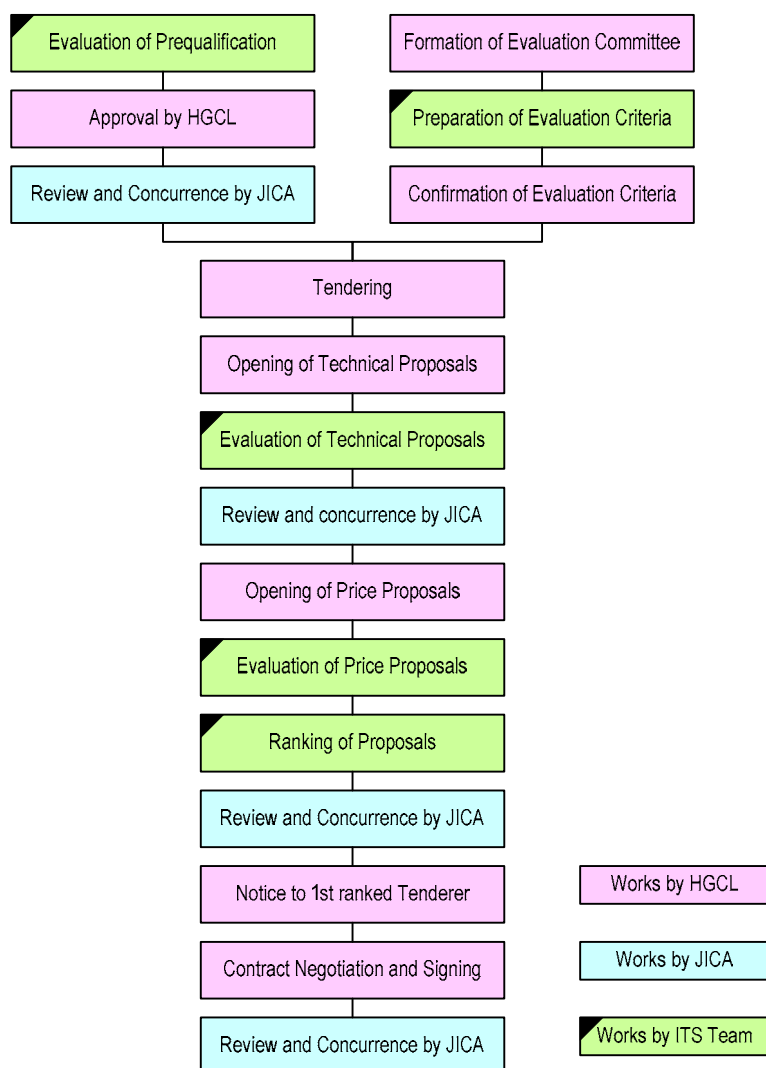


図 4.1 : TMS の契約調達過程

4.4 入札支援

4.4.1 ITS 導入支援チームの役割

ITS 導入支援チームは、TMS の入札に関して、以下の面で HGCL を支援することを業務とする。

- (1) TMS 契約図書の準備
- (2) 入札見込者からの質問に対する回答の準備
- (3) 評価基準の準備
- (4) 技術的・財務的な提案の評価
- (5) 契約交渉

上記の業務内容に加えて、ITS 支援チームは HGCL にたいして、料金徴収システムに関する全体的な事項についても助言を提供することとなっている。

JICA ITS 支援チームは、ハイデラバード外環道路建設事業に係る、交通管制システム (HTMS)、ITS コンサルタント及び、料金徴収運営実施に係る入札支援業務を実施することになっているが、料金徴収システム (TMS) の入札支援はその業務に含まれていなかった。しかし実際には TMS の入札書は準備されてなかった。外環道路の南側区間は、全線の完成前に TMS の導入が計画されていたことから、TMS の入札の準備を開始しなければならず、JICA ITS 支援チームが他の入札図書準備の前に、TMS の契約図書の準備を開始した。

入札準備は以下が含まれる

- 料金徴収システム実施
 - － 契約図書の準備
 - － 入札補助
 - － 入札評価
- 交通管制システム
 - － 入札資格審査書類作成支援
 - － 入札資格審査補助
 - － 入札図書作成支援
 - － 入札補助
 - － 入札評価
- ITS コンサルタント
 - － 入札図書作成支援
 - － 入札補助
 - － 入札評価

変更契約で追加された入札支援業務

- 料金徴収システム
 - － 入札補助
 - － 入札評価

4.5 システム構築に関連する問題

料金徴収システムは、他の契約者によって建設された、あるいは建設される料金所または料金所事務所に設置される。これらの他の契約者によって行われる工事は料金徴収システムが正常に運用できるように必要な品質を備えていることが求められる。しかし、既に完成した工事が必要とする品質を満たしていないことが、現地調査により判明した。ここでは、設置工事やシステムの効率的運用に影響を与えると予想される現地の状況について述べる。

現地調査で判明した問題点は以下のとおりである。

- 料金レーン機器を結びまたこれらの機器を料金所とも結ぶためのケーブルダクトが正しい位置に設置されていない。そのため追加の管路工事が必要となっている。
- 料金レーンが料金ブースのある位置に向かって傾いており、料金島が検察されると車が停車する位置に水がたまることになる。
- 料金所と料金島をつなぐトンネルの天井及び床が水平になっていない。



アイランドの外側にあるケーブルダクト



水平でない料金レーン、ブース部に向かって傾いている



水平でなく中央部が最も低いトンネル



トンネル内部にたまった水



開口部（80cm x 80cm）階段取り付けには小さすぎる。



開口部（140cm x 140cm）会話取り付けに十分な大きさ

第5章 高速道路交通管制システム

5.1 概要

高速道路交通管制システム（HTMS）は ORR 管理者である Hyderabad Growth Corridor Limited（HGCL）が、ORR の交通を安全かつ効率的に管理するための支援システムである。概念的システム構成を下図に示す。システムは情報収集系、情報監視処理系、情報提供系の3つで構成されている。

情報収集系システムは、ORR に沿って設置される様々なセンサーによって、ORR における交通状況、路面状況、気象状況を収集する。これらの装置で収集されたデータは HTMS システム下にあるデジタル伝達装置によって交通管制センターに送られる。

HGCL 管理者は、中央表示板と操作卓によって ORR の状況をモニタリングする。事象（例えば交通渋滞、交通事故、道路閉鎖、道路建設工事等）が生じた場合、適切な対策を講じる。ORR の状況は ORR および ORR へ接続する一般道に設置された可変情報板やインターネットを通じて ORR 利用者に提供される。必要に応じて、HGCL は、交通警察や救急車、レッカー会社といった外部機関と協力を要請することになる。

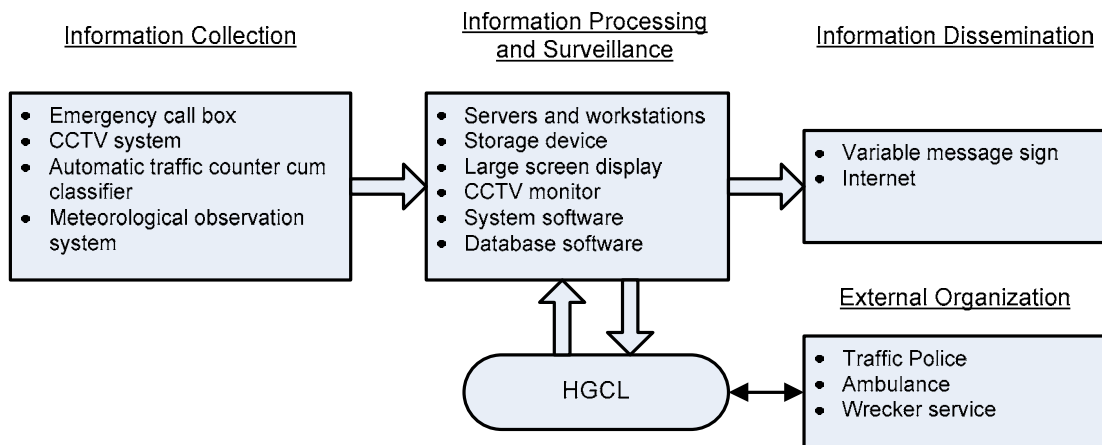


図 5.1:概念的システム構成

ITS 支援チームは、交通管制システムの基本設計、費用積算、および入札図書を準備することで HGCL を支援した。ITS 支援チームが支援した業務内容について次節にまとめる。



写真 5.1 : 管制センターの例

5.2 システムの概要

インド国ハイデラバード外環状道路（ORR）の交通管制システムは、環状道路の全線を安全・円滑・快適に利用してもらうための施設であり、Nanakramguda に交通管制センター（Traffic Control Center:TCC）を設け、24 時間 365 日、管理運営を行う。また、サブ交通管制センターを GhatkesarIC に設け、交通管制センター（TCC）に障害が発生した場合の対応を可能にする。

交通管制システム(HTMS)は、道路、交通と天候データを収集して、24 時間/365 日間道路利用者に情報としてそれらを提供することにより、安全そして円滑な交通を保証するために ORR 上の交通をマネジメントするシステムである。HTMS システムは、交通状況及び天候状況を収集する設備とそれらを提供する設備で構成する。HTMS の全体的な機器構成を図 5.2 に示す。

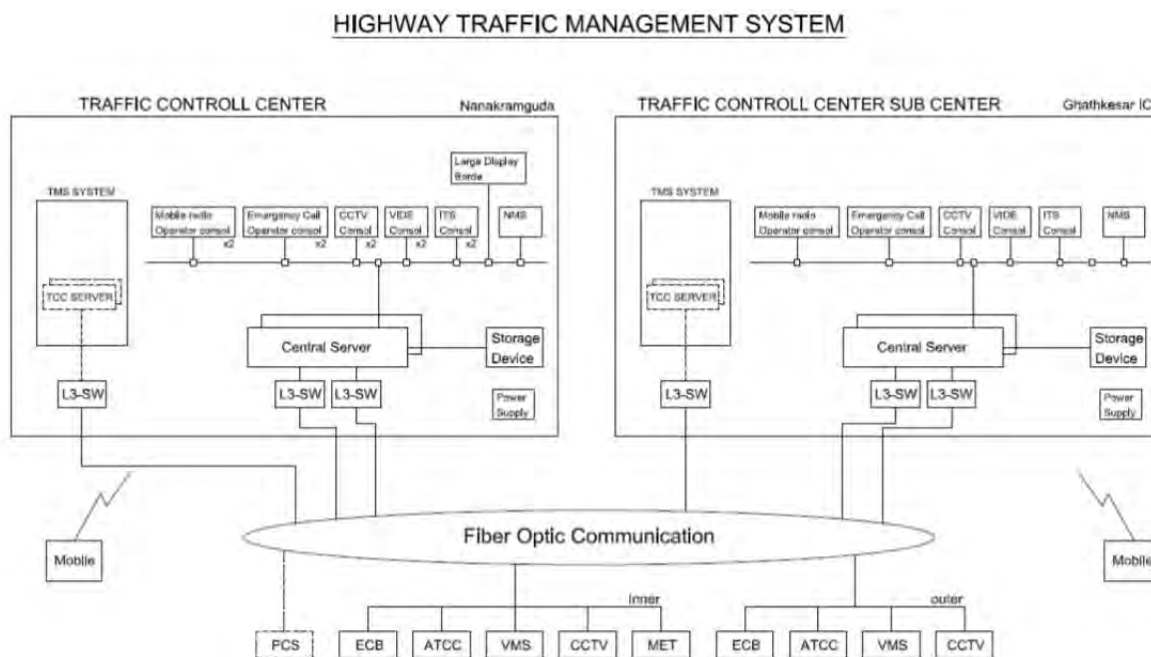


図 5.2 : 交通管制システムの機器構成

5.3 システムの特徴

ORR の交通管制システムは、以下の設計方針で設計された。

(1) 高信頼システム

HTMS は ORR の交通管理で重要な役割を演じるシステムであり、システムとして高い信頼性が求められ、また、たとえシステムの一部が動かなくなったとしても、全体としては連続的に運営されなければならない。これは、システム設計時にバックアップを導入することで達成される。2つのコントロールセンターはそれぞれ相手を補完し、1つのサーバーが停止しても HTMS は停止することはない設計となっている。

データ通信システムにもバックアップを導入している。光ファイバーケーブルは ORR の両側にリング状に設置される設計になっており、片側のリングで通信回線に障害が発生しても、別のリングで補完することができる。

(2) 光ファイバーケーブルの積極的活用

ORR のデータ通信システムは、光ファイバーケーブルだけを使い、金属ケーブルは設置されない。光ケーブルは、金属ケーブルに比べいくつかの利点がある。また、金属ケーブルより軽く、サイズが小さいことで、設置も簡単である。電流の代わりに光を使うため、高電圧や電磁誘導の影響を受けない。さらに光ファイバーケーブルは、同じ通信容量では金属ケーブルより費用が安い。

(3) 太陽電池の使用

様々な路上設備が、ORR に沿って配置される予定である。それらの機器はすべて電力供給が必要である。電力を電力ケーブルにより供給するとすると、ORR に沿って 1km ごとに道路の両側にある非常電話 (ECB) への電力供給が必要であることを考えると、電力ケーブルの総延長は ORR の約 2 倍の距離となる。電力ケーブルの長さを短くするため、電気供給が簡単に適用できるインターチェンジ近くに位置している ECB を除いて、電力ケーブルによる電力供給の代わりに太陽電池システムを設置することとした。ECB のための太陽電池システムは、バッテリーにつきで連続的に電力を供給する設計となっていて、太陽光発電ができない夜中でも ECB を使うことができる。

(4) ビデオ車両感知器の導入

車両感知器は、高速道路交通管理システムの中で最も基本的な装置である。車両感知器は、大型車、小型車別に交通量を測定する必要がある。一般的なループ式車両感知器は、舗装にループコイルを埋め込む必要があり、ループコイルのメンテナンスが必要である。ループ式車両感知器の代わりに、メンテナンスが簡単なビデオタイプを採用することとする。

5.4 HTMS 構成機器

HTMS は情報を集め普及するため様々な路上設備が存在している。それらを表 5.1 に要約する。さらにこれらの装置については、光ケーブルを使ったデータ送信システムを、データセンターとこれらの場所の装置とを接続するため、ORR に沿って設置される予定である。

表 5.1 : HTMS 構成機器

設備	機能 / 目的
非常電話装置 写真 5.2	災害、故障とその他事故の時の支援として、ORR 利用者と交通マネジメント組織間の情報伝達ツールを提供するもの。
CCTV 装置 写真 5.2: 非常電話装置 写真 5.3: CCTV および交通流計測装置	ORR の重要な部分における交通流を監視する。 自動的に事故を検出し、オペレーターの行動のために警報を出す。
交通量計測装置 写真 5.2: 非常電話装置 写真 5.3: CCTV および交通流計測装置	ORR IC 間のそれぞれの区間において、交通量を計測する。
気象観測装置 写真 5.4	雨量、降水、風速、風向、視程を検出する。 VMS を通じて悪条件の道路状況を ORR 利用者に知らせ/警告する。

可変式情報板 写真 5.4: 気象観測装置 写真 5.5: 可変式情報板	ORR 利用者に交通、道路、天候状況とその他の情報を与える。
光ファイバーケーブルとデジタル伝送装置	ORR の HTMS 機器を TCC 及び TCC-Sub-Center に情報伝送するための光ファイバーケーブルを利用したシステム

出典：ITS 支援チーム



写真 5.2：非常電話装置

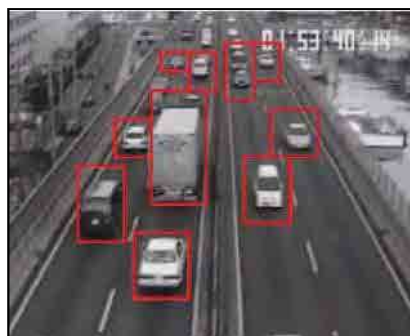


写真 5.3：CCTV および交通流計測装置



写真 5.4：気象観測装置



写真 5.5：可変式情報板

これらの路側機器は、表 5.2 に示される施設配置基準に従って設置される。実際の設置位置は現場の状況によって若干の修正が行われる。たとえば非常電話の設置位置が橋梁上になった場合、橋梁以外の場所になるよう調整される。下表に示されている数量についても、将来変更される可能性がある。

表 5.2：施設配置基準

設備	設置箇所	数量
非常電話装置	ORR の両方の路肩に 1km 毎に設置する。	328
CCTV 装置	各 IC とジャンクションの合流部に設置する。	41

交通量計測装置	各 IC 間に設置する。 各 IC の出口ランプに設置する。	73
気象観測装置	ORR の 4IC に設置する。 - Shamirpet, Ghatkesar, Tukuguda, APPA	4
可変式情報板	すべてのインターチェンジ出口ランプの上流側に設置する。 ORR と接続する国道で IC 手前に設置する。	47

出典：ITS 支援チーム

5.5 設計手法と方針

交通管制システム (HTMS) の主要構成は、道路交通情報の収集系、情報監視制御処理系、情報提供系である。

(1) 情報収集系システム

情報収集系システムは非常電話装置 (ECB)、CCTV 装置 (CCTV)、交通量計測装置 (ATCC) および、気象観測装置 (MET) から構成される。

(2) 情報監視制御処理装置

交通管制センター (TCC) に設置される情報監視制御処理装置は ATCC からの交通量と速度データ、CCTV からの画像データ、MET からの気象データ、ECB からの緊急情報の処理を行う。データを処理するため、および現在の ORR の状況を大型ディスプレイやその他のモニタに表示するためのサーバーが TCC に設置される。

TCC には ORR の状況を監視し、事象発生時に必要な処理の実行及び ORR 利用者への情報提供に従事する管制員を配置する。

(3) 情報提供系システム

情報提供系システムは TCC サーバーにより処理されたデータに基づき、適切な位置に配置された可変式情報板装置 (VMS) にその下流方向の交通情報を表示する。その他の情報提供系システムとして、インターネットサーバーシステムは、道路状況の基本情報を、インターネットを通して道路利用者に提供する。

5.5.1 中央処理装置

(1) 概要

交通管制センターシステムは、Nanakramguda と Ghatkesar の 2 箇所に設置される。前者がメインセンター、後者がデータバックアップセンターである。これら 2 つのシステムは、中央表示板を除き同一のシステムとする。平常時は、メイン交通管制センターがシステムを運用し、メイン交通管制センターシステムに障害が発生した場合、サブ交通管制センターシステムがシステム運用を引き継ぐことになる。システムは原則として 24 時間週 7 日間運用することとする。

(2) システム構成

交通管制センター (TCC) システムは以下のとおり構成されるものとする。

- 交通管制センター (TCC) サーバー;
- ITS 操作卓

- CCTV 操作卓
- 非常電話(ECB)操作卓
- 可変式情報板(VMS)操作卓
- モバイル・ラジオ操作卓
- ネットワーク管理操作卓
- 外部記憶装置
- 中央表示板(メイン TCC のみ)
- CCTV モニタ(メイン TCC のみ)
- プリンター
- インターネット・アプリケーション・サーバ
- インターネット・サーバ
- ファイアウォール
- デジタル伝達装置。

(3) 中央処理装置のクラスター構成

TCC サーバーは、主系と待機系の 2 系統からなる高可用性クラスターで構成される。通常は、1 系だけが運用される。平常時には両中央処理装置は両社とも稼働され、同じデータが保持れる。主系の故障時には、マニュアル操作により待機系に運用が切り替えられる。その結果、待機系が運用系になる。システム切替により交通管制システムとそれらを構成する要素のデータが欠損することはない。主系の復旧後、システムは待機系運用から主系運用に戻される。

(4) デュプレックスサーバー構成

TCC サーバーは運用サーバーと待機サーバーで構成される。運用サーバーの故障時は、待機サーバーが自動的に運用を引き継ぎ、システムのデータが欠損することや、非典型的な運用はない。

(5) システム機能

交通管制センター (TCC) システムは以下にあげる機能を有する。これら機能は交通管制システムとして統合される。

- 端末機器データ収集機能
- 端末機器監視制御機能
- 端末機器データ通信機能
- データベース管理機能
- 非常電話、携帯電話、固定回線電話間通話交換機能
- ネットワーク管理制御機能
- 可変式情報板およびインターネットによる情報提供機能
- マンマシンインターフェース
- システム・クロック
- 運用記録機能
- レポート作成機能

5.5.2 非常電話 (ECB)

(1) 非常電話のタイプ

マイクとスピーカーとCALLボタンがキャビネットに取り付けられたハンズフリータイプの非常電話を採用する。

非常電話はキャビネット内に太陽電池供給装置、バッテリー装置、ネットワーク設備を備える。電源は、太陽電池システムより提供され、電源ケーブルは必要としない。

(2) 設置位置

非常電話は、ORR の両側に 1km 間隔で設置される。

非常電話は、利用しようとする人が、道路の反対側の非常電話を使おうとし道路を横断することを避けるため、道路の両側に同じ位置 kp (キロポスト) に設置される。

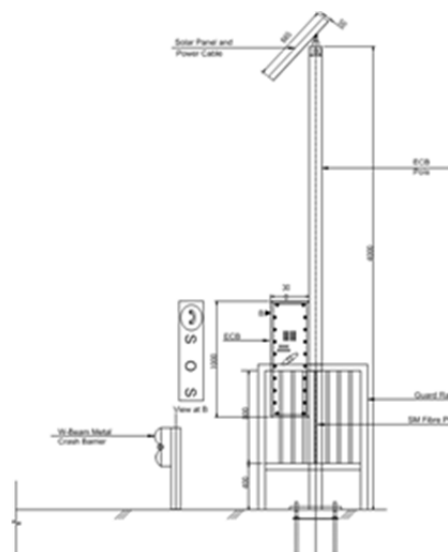


図 5.3 : 非常電話

5.5.3 CCTV カメラ装置

(1) CCTV のタイプ

ORR 沿いに以下の 2 種類の CCTV 装置が設置される。

- Type A : 供給電源 AC230V±10% 50Hz
- Type B : 供給電源 DC12V±10% (太陽電池による)

CCTV 装置は、ORR の全インターチェンジやジャンクション及び合流部の交通流監視、渋滞・事故等事象の直接監視に用いられる。CCTV 装置は自動異常事象発見機能を有する。これは異常事象発見時に事象画像を TCC システムに送信し、モニタにテレビ画像を表示する機能である。また CCTV システムは遠隔制御機能を有し、交通管制センターら遠隔で CCTV カメラの向き、ズームなどの操作が可能とする。

(2) 設置位置

A 型の CCTV 装置はインターチェンジの減速車線のテーパー端から上流におよそ 200m 本線上に位置する可変式情報板の門型柱上に設置される。

下図に、インターチェンジの上流部の、CCTV、可変式情報板 (VMS)、交通量計測装置 (ATCC) と道路標識の配置を示す。

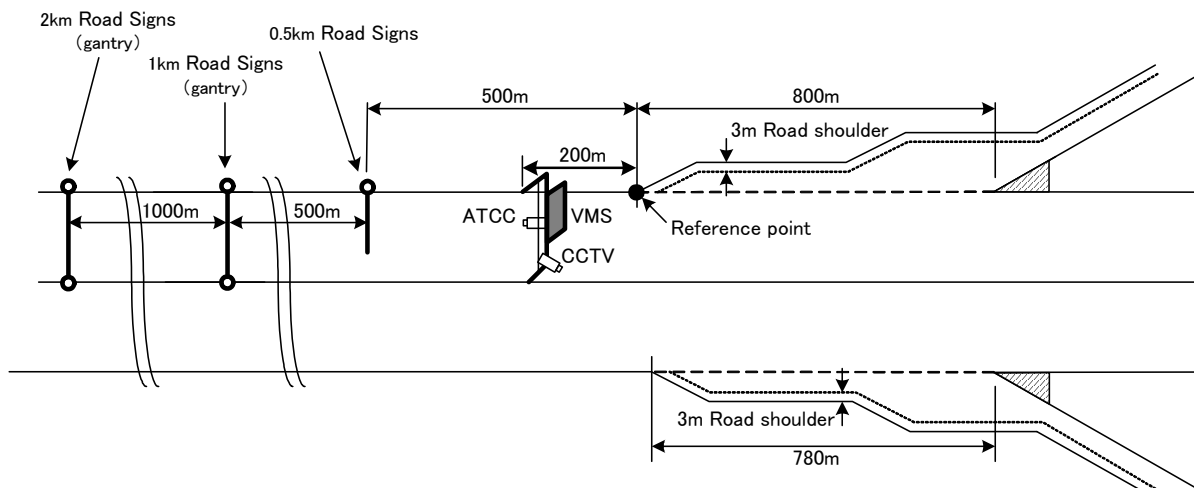


図 5.4: CCTV A 型の設置位置

B 型の CCTV 装置は Narsingi ジャンクションと Nanakramguda トールバリアの上下線の上流部に設ける専用支柱に設置される。

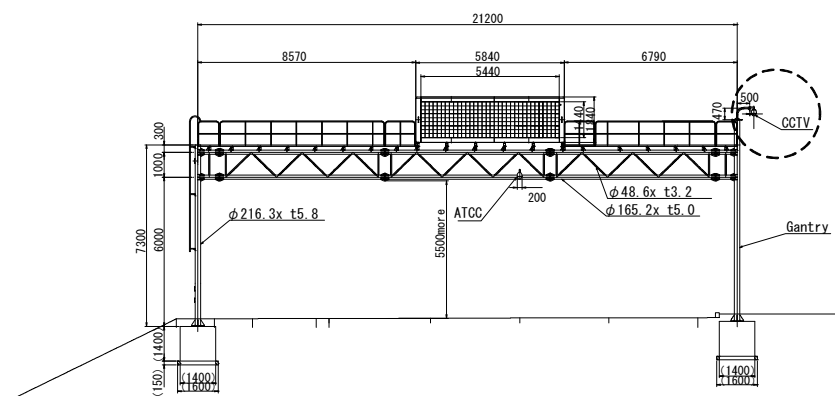


図 5.5 : CCTV A 型

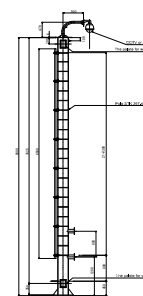


図 5.6 : CCTV B 型

5.5.4 交通量計測装置 (ATCC)

交通計測処理装置 (ATCC)は交通量を測定する装置である。同時に、走行車両を大型車両と小型車両の 2 種類に分類する。

(1) 交通量計測装置の種類

供給電源の異なる 2 種類の交通量計測装置を設置する。

- A 型 : 供給電源 A 型 AC230V±10% 50Hz
- B 型 : 供給電源タイプ DC12V±10% (太陽電池による)

(2) 設置位置

A 型の交通量計測装置はインターチェンジ及びオフランプの減速車線テーパー端から約 200m 上流部に設置される可変式情報板の門型柱上に設置する。

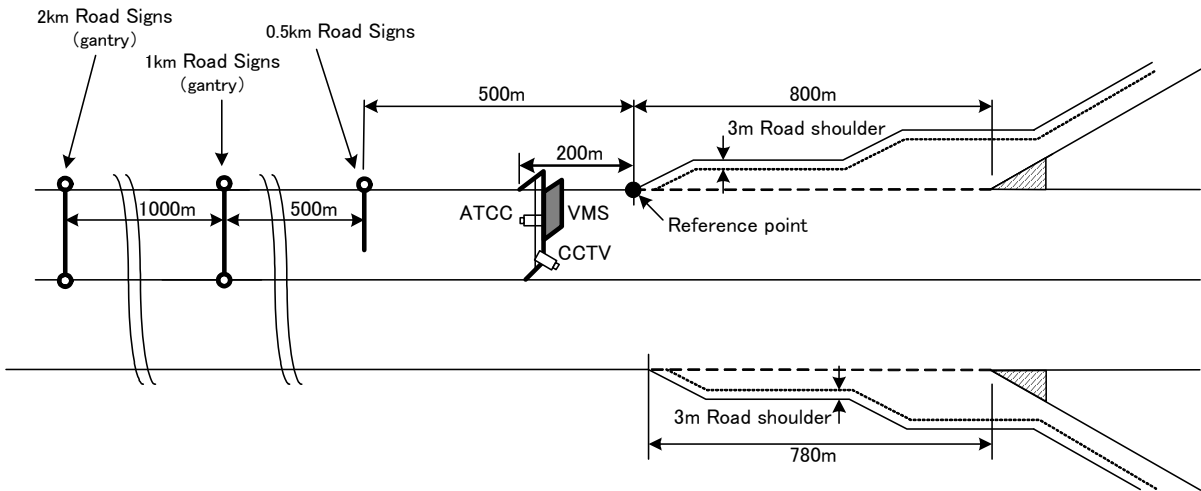


図 5.7: 交通量計測装置 A 型の設置位置

B 型の交通量計測装置は Narsingi ジャンクションの上下線に専用支柱で設置する。

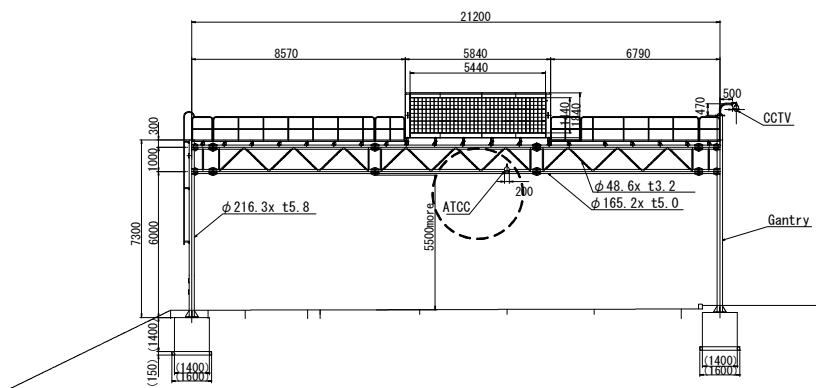


図 5.8: 交通量計測装置 A 型

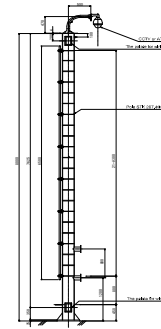


図 5.9: 交通量計測装置 B

5.5.5 気象観測装置 (MET)

(1) 気象観測装置の種類

気象観測装置は以下の計測装置からなる。

- 温度計(気温)
- 雨量計(降水量);
- 降水検知器(降雨);
- 風向風速計(風向・風速);
- 視程計(視程);

高速道路の走行車にとって最も大きな環境リスクは視界不良であり、霧がほとんどの場合、視界不良に関係している。したがって、気象観測装置は次の4インターチェンジ付近に設置することとした。すなわち川、湖及び霧が発生しやすいインターチェン

ジである Appa、Tukduguda、Ghatkesar 及び Shamirpet とする。

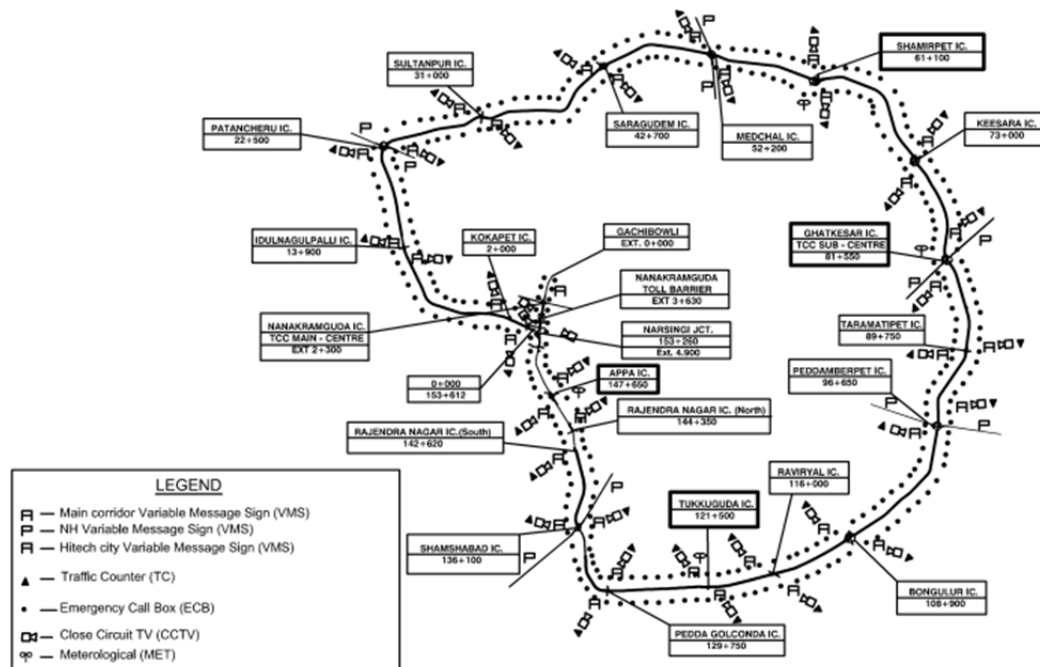


図 5.10: 気象観測装置の設置位置 (1)

(2) 設置位置

観測地点は下図を前提とするインターチェンジ内に設置する。

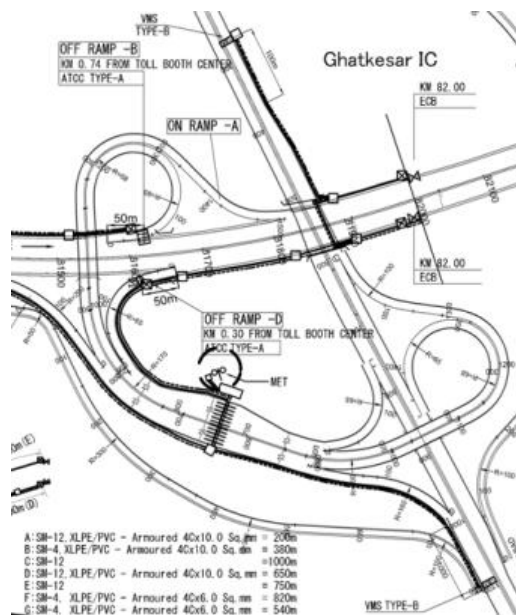


図 5.11: 気象観測装置の設置位置 (2)

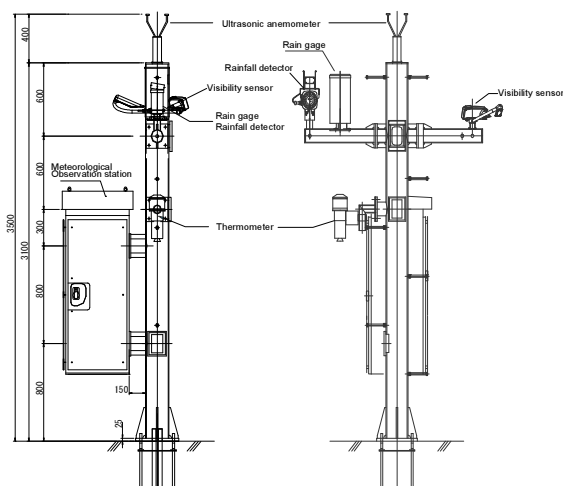


図 5.12: 気象観測装置

5.5.6 可変式情報板

(1) 可変式情報板の種類

情報板サイズが異なる2種類の可変式情報板を ORR 及び ORR インターチェンジに接続する国道に設置する。

- A 型: インターチェンジオフランプ手前の本線上流部
- B 型: ORR インターチェンジに接続する国道上流部

(2) 設置位置

(a) A 型可変式情報板

A 型可変式情報板はインターチェンジ減速車線のテーパー端から約 200m 上流の本線上に設置する。この設置位置はインターチェンジ上流に設置される道路標識の位置についても考慮し決定された。情報板は門型柱に設置される（架空標識）。

インターチェンジ上流に設置された情報板は本線上の走行車両に、下流部の交通状況、気象状況などの情報を提供する。走行車両は下流部の通行止めまたは渋滞の場合、インターチェンジで ORR を出ることができる。また、200m の距離はテーパー長を含む減速車線の延長とほぼ同じである。この距離は走行車両が情報板の案内を読み、理解し、インターチェンジで ORR を出るために、安全に減速車線へ車線変更するために必要な安全性を考慮して決定された。

(b) B 型可変式情報板

B 型可変式情報板はインターチェンジに接続する国道の上流に設置される。情報板は F 字型の片持ち支持で設置される。

情報板は ORR を使用しようとする国道の走行車両に対して、ORR に流入する前に ORR の交通状況、気象状況情報を提供し、走行車両が ORR の活用を判断することを手助けする。

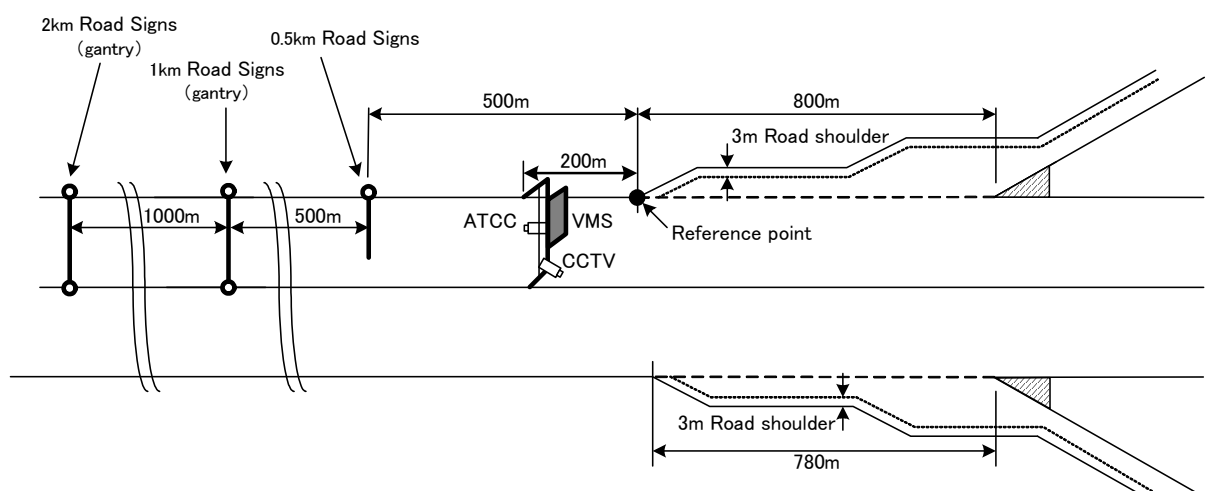


図 5.13 : VMS Type A の設置位置

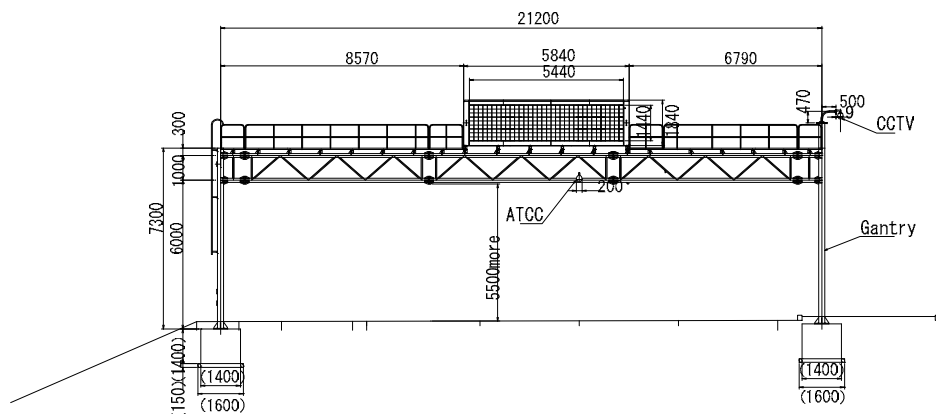


図 5.14 : VMS Type A

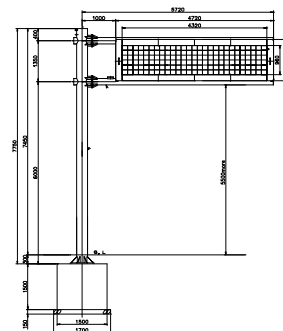


図 5.15 : VMS Type B

(3) 表示内容

情報板は、事象が起こった場所、事象の種別、事象に関連して出される規制及び対応を表示する。

走行車両に提供される情報は、すばやく反応ができるように、簡単に理解されるものでなければならない。したがって、情報に表示されるメッセージには単純な表現を用い、誤解なしに走行中の車両に理解されなければならない。

情報板に表示される情報は、文字とシンボルの適切な組合せで表現される。プロジェクトの地域で使用されている言語を考慮して、情報は3つの言語（英語、ヒンディー語とテルグ語）で提供される。

(4) 情報板の文字サイズ

文字高さは、情報板のタイプにより次のとおりとする。

- A 型:400 mm
- B 型:300 mm

文字高は、文字表示のバランスと文字が認識できる距離、情報を読み理解するために必要な時間の間に走行する距離を考慮し決定されている。400m の文字高さは本線上に設置される A 型可変式情報板に採用される。

300mm の文字高さは国道の上に設置される B 型可変式情報板に採用される。国道では走行速度が遅いことを考慮して小さい文字高を採用する。

5.5.7 デジタル伝送装置(DTS)

デジタル伝送装置は ORR 沿いのデータ交換を行う装置で会える。。料金管理システムおよび交通管制システムの両システムはそのデータ伝送にデジタル伝送装置を利用する。

(1) DTS の種類

デジタル伝送装置は3層スイッチ (L3-SW)、2層スイッチ (L2-SW), メディアコンバーターおよび光ケーブルで構成される。

(2) 設置位置

レイヤ3スイッチ (L3-SW) は、メイン交通管制センターとサブ交通管制センターの通信機械室にある架内に設置される。

レイヤ2スイッチ (L2-SW) とメディアコンバーターは、非常電話、オフランプに設置される交通流計測装置、および及び各インターチェンジの架に設置される。路肩に設置されるレイヤ2スイッチとメディアコンバーターは高温対応とする。

レイヤ2層スイッチは料金所サーバーとレーン制御装置間のデータ通信にも使用される。これは料金管理システム (TMS) の一部であり、HTMS には含まれない。

(3) システム系統

デジタル伝送装置の故障によるリスクを分散させるために、光ケーブルは ORR の内側と外側のそれぞれで構成される2重ループのネットワークとする。料金徴収システムのために別途ループが構成される。波長分割多重方式 (WDM) をすべてのループに採用する。各ループは、光ファイバーの芯線の不具合に対応するため、予備芯を1芯有すものとする。

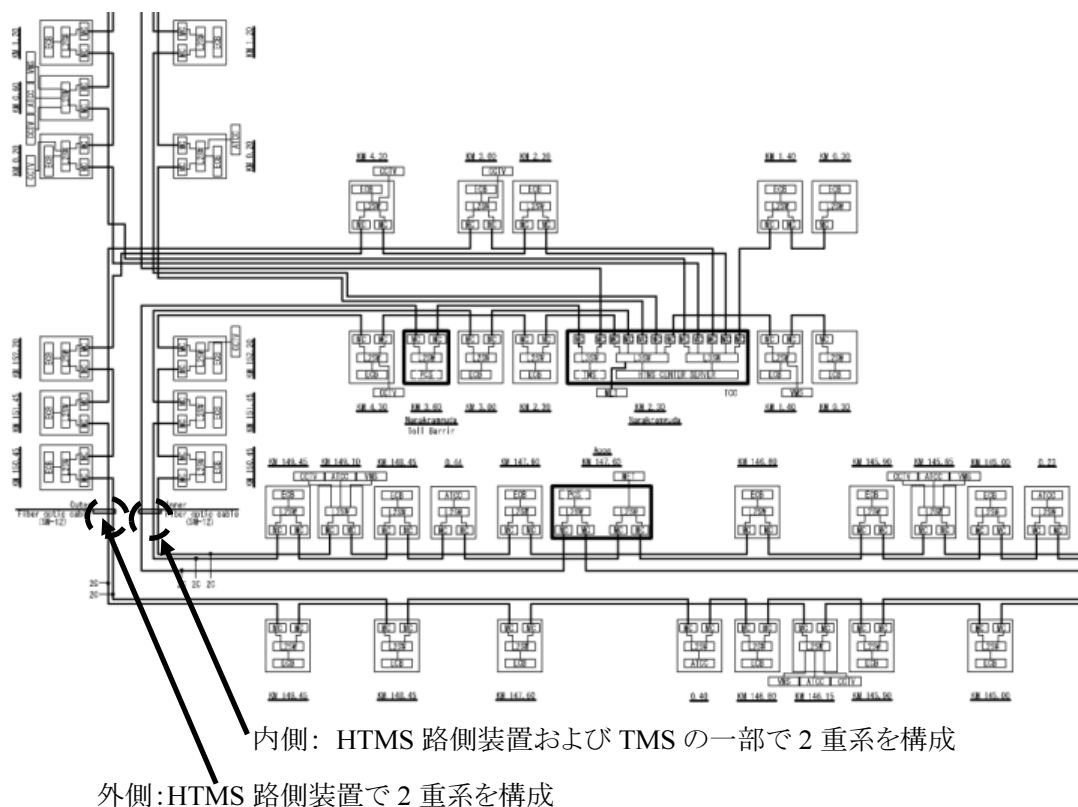


図 5.16: DTS システム系統図

(4) システム機能

デジタル伝送装置は IP over G-Ethernet システムとする。IP over G-Ethernet システムは運用しているデータ伝送ケーブルループが事故等により断線した時、自動的に代替ループにデータ伝送を切替る自動ループ切替機能を有する。

5.5.8 光ケーブル

(1) 光ケーブルの種類

ORR 沿いに 2 種類の光ケーブルが設置される。

- OF-SM 12C: ORR 本線上の主線のための光ケーブル
- OF-SM 6C: 路側機器へ枝線のための光ケーブル

(2) 設置位置

光ケーブルは HGCL によって提供される ORR の両側の通信管路内に敷設される。光ケーブルの路側機器への接続は接続ボックス内に構築される。12 芯の光ケーブルの配線系統は下図に示すとおりとする。

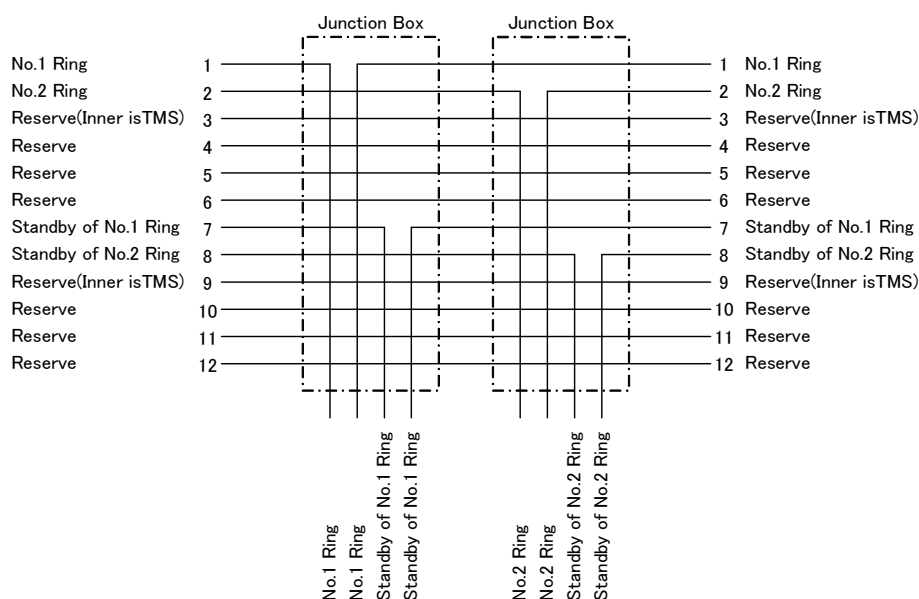


図 5.17: 光ケーブル系統図(参考)

5.5.9 電力とその他ケーブル

(1) ケーブルの種類

使用されるメタルケーブルの種類は以下の通り。

- 屋内電線: 最小 1.5 square mm フレキシブル 3 芯
- 屋外電線: 最小 1.5 square mm - 22 square mm, 3 芯
- アース線: 16 square mm 銅 PVC 絶縁ケーブル
- ネットワークイーサケーブル: 屋内は CAT 5 、 6UTP ケーブル
: 屋外は CAT 5 、 6STP ケーブル

(2) 設置位置

屋外電線は下図の通り敷設される。それぞれのケーブルは HGCL によって提供される ORR 両側の管路内に敷設される。独立した屋外電線は MET または B 型可変式情報板

を設置するインターチェンジに敷設される。

代表的な電線配線図を下図に示す。

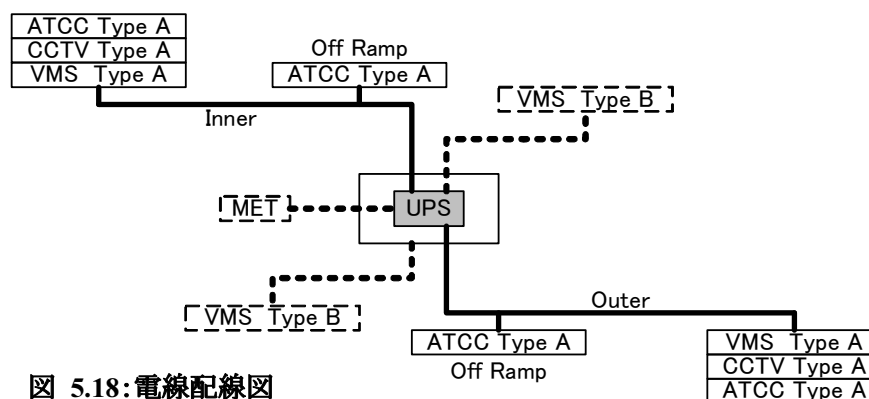


図 5.18:電線配線図

5.5.10 電力供給設備システム

(1) 無停電装置(UPS)のタイプ

10 KVA、15 KVA、および 30 KVA の異なる容量の無停電電源 (UPS) を必要な電力に応じて使用する。

(2) 設置場所

それぞれの UPS は以下の通り設置される。

表 5.3 : UPS の容量と設置場所

KVA	インターチェンジ
10KVA	Kokapet, Indulnagalapali, Sultanpur, Saragudem, Shamirpet, Keesara, Taramatipet, Bongulur, Raviryal, Tukuguda, Pedda Golconda, Rajendranagar, Appa
15KVA	Patancheru, Medchal ,Pedda Amberpet, Shamshabad,
30KVA	メイン交通管制センター(Nanakramguda), サブ交通管制センター (Ghatkesar)

出典 : ITS 支援チーム

5.6 費用の見積もり

上記の装置のそれぞれのコストは以下の考え方に基づいて見積もられた。

インド国内にて容易に調達できる装置についてはインドでの価格、インド国内では容易に調達できない装置については、日本での調査価格を参考価格として採用しコストを推定した。

サーバー、ワークステーション、CCTV カメラ、ネットワーク機器および UPS は、汎用性のある機器であり、その仕様と価格は誰でも容易に入手できるので、入札者による価格差は小さいと考えられる。

その一方、交通管制センターの大型スクリーン、非常電話、交通量測定装置、気象観測装置、可変式情報板および受注者による交通管制装置のソフトウェアの価格は特注となるため、入札者により大幅に異なる可能性がある。

5.7 入札書類

HTMS の受注者の選定は JICA のガイドラインに従い実施される。入札前に有資格入札者を選定するため、事前資格審査が行われる。ITS 支援チームは事前資格審査書類と入札書類の原案を作成した。

5.7.1 事前資格審査

事前資格審査書類は JICA の「日本の ODA ローンの下での事前資格審査書サンプル」1.0 編、2010 年 4 月作成をもとに準備された。「第 3 章: 資格評価基準と要件」は、HTMS プロジェクト専用に資格条件が定められた。

5.8 光ケーブル敷設に関する問題

5.8.1 粗悪な管路工事

HTMS の路側機器はすべて光ファイバーケーブルにより交通管制センターとムズばれる。使われる管路は、ORR 建設工事を担当した土木工事契約者が彼らの工事の一部として敷設した。施工された管路工事は極めて質が悪く、既存の管路は、多くの個所で光ファイバーをその内部に敷設することができない。特に橋の擁壁部に埋め込まれている管路はケーブル敷設に全く適さない。新規に擁壁の外側に管路を添架する必要があり、土木工事契約者か HTMS 契約者が工事を行う必要がある。

このような質の悪い工事が行われている原因としては、以下が考えられる。

- 管路工事の詳細設計がおこなわれていない上に、工事のやり方を規定した仕様書も作られていない。
- 土木工事契約者、土木工事施工監理コンサルタント、および HGCL に管路工事の専門家がいない。そのため、工事は通信ケーブル用管路工事について何も知らない契約者によって施工された。
- 実質的に管路工事の施工監理がおこなわれておらず、施工監理コンサルタントは欠格工事のやり直しを命じていない。
- 管路工事終了後受け入れ検査が実施されていない。

ITS 支援チームは、この問題を 2010 年のプロジェクトの早い時期に指摘したが HGCL は何ら是正措置をとっていない。

以下の写真に見つかった欠格工事を示す。



管路の高さが異なり、管路の半分はコンクリー 埋設部とつながれていない管路及び詰まっ

トでふさがれている



ている管路（下側）



埋設部とつながれていない管路



埋設部とつながれていない管路及び詰まっている管路（下側）



埋設部とつながれていない管路及び詰まっている管路（下側）



埋設部とつながれていない管路及び詰まっている管路（下側）



管路が入っていない擁壁



管路が入っていない擁壁





不適切に設置された管路



不適切に設置された管路

一部の橋梁では、管路が擁壁の外側に適当な支持をすることなく設置されている。こういった工事は管路及び内部に敷設されるケーブルが損傷しやすい為、受け入れることはできない。管路は1メートル間隔で擁壁に固定されるべきである。粗悪な工事の例を下に示す。



擁壁に固定されておらずぶら下がった状態の管路

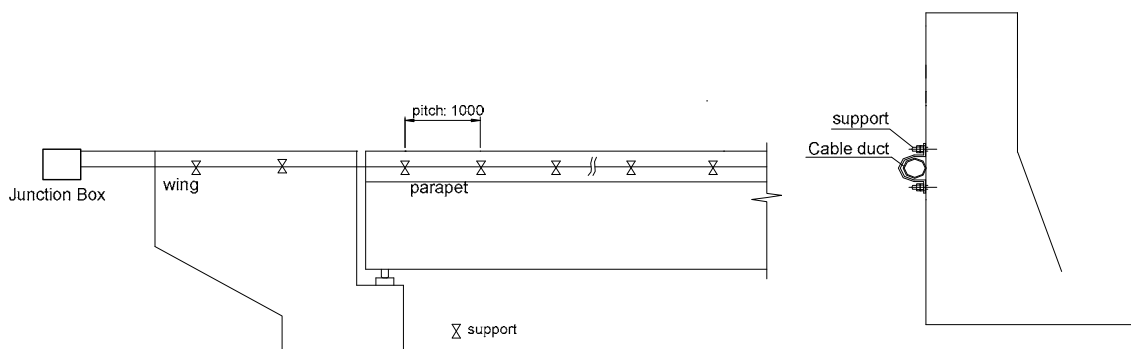


図 5.19 : 橋梁部における管路の支持方法

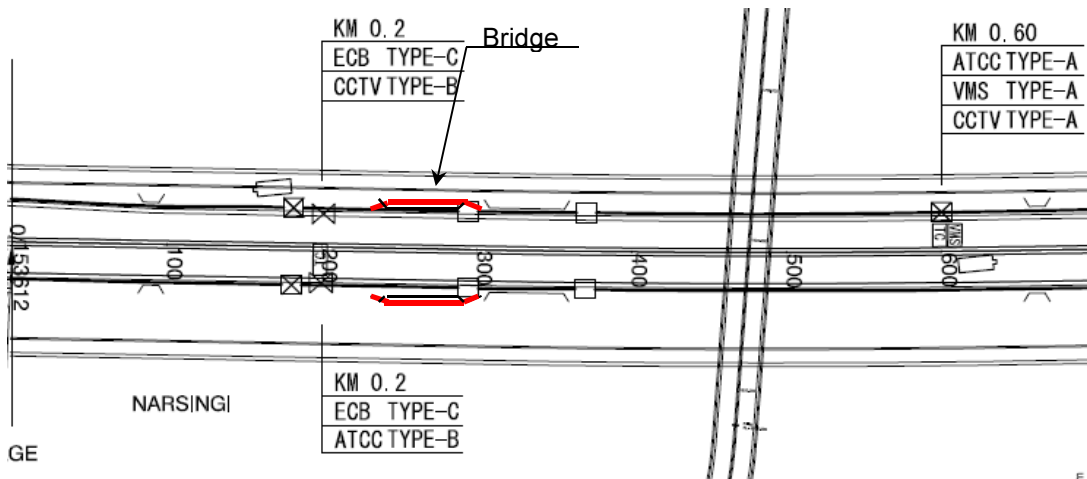


図 5.20 : 管路設置工事平面図

その他の欠格工事、損傷した工事の例を以下に示す。.



地表に現れている損傷したりつながっていない管路



埋設されておらず接続されていない管路

接続されていない管路

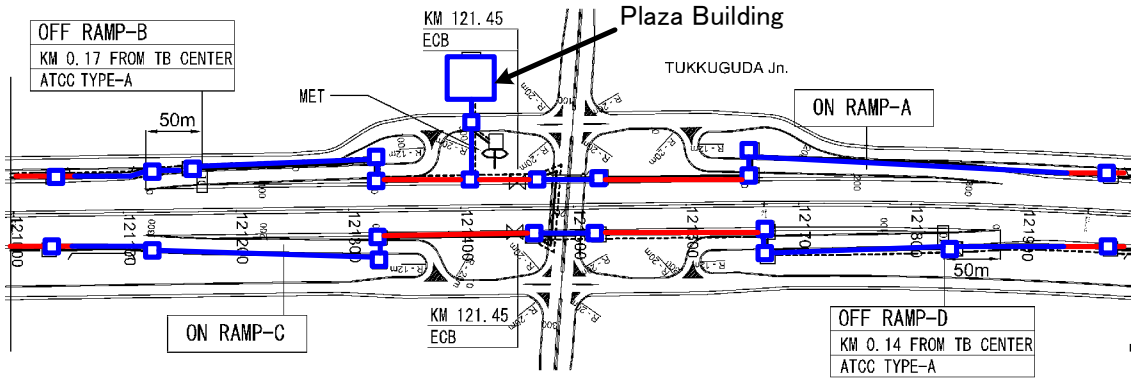


管路の接続方法の例

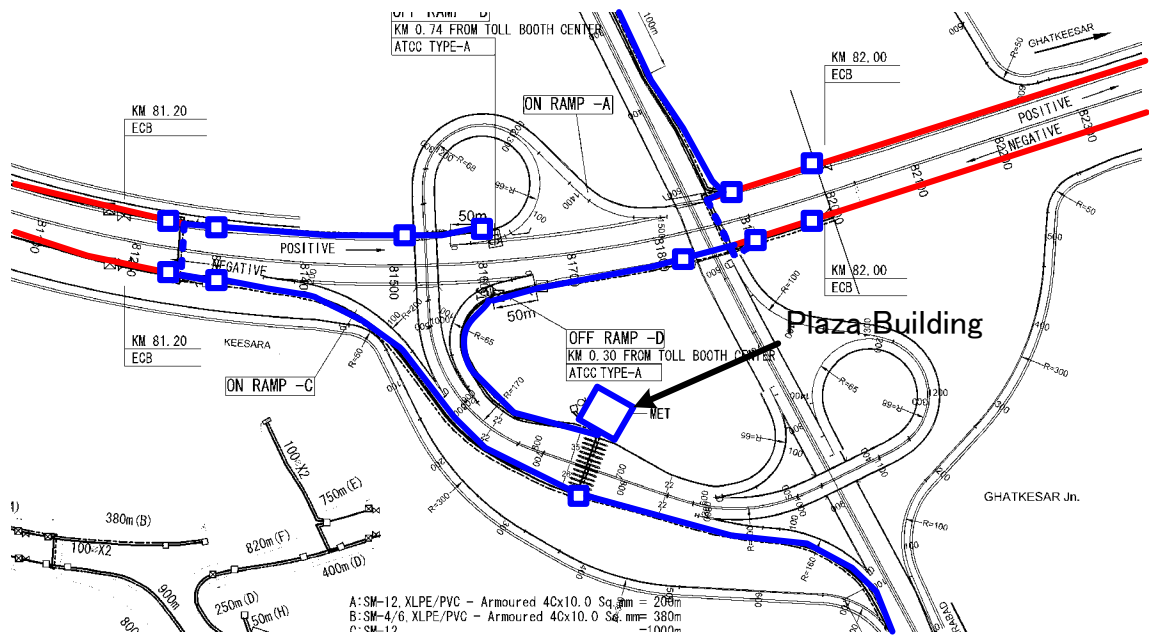
5.8.2 インターチェンジ付近の追加管路工事

光ファイバーケーブルはすべてのインターチェンジで料金所建物に接続される。土木工事契約者の工事が完了した時点では、各インターチェンジの料金所建物の設計が終わっていなかった。そのため、本線に沿った幹線管路から分岐して料金所建物につながる管路は設置されていない。追加の管路工事が必要であり、管路の敷設場所はインターチェンジの形と料金所建物の位置によって変わってくる。

インターチェンジにおける追加の管路工事の例を二つ示す。図中、赤線はすでに設置されたはず管路を示し、青線は新たに敷設されなければならない追加の管路を示す。既に設置された管路の位置を確認するために現地調査を実施し、幹線管路と料金所建物とを結ぶ管路工事の設計が必要である。



ケース 1: ダイヤモンド型インターチェンジ



ケース 2: トランペット型インターチェンジ

図 5.21 : インターチェンジでの追加ケーブル管路工事

第6章 ITS 施行監理コンサルタント

6.1 全般

料金管理システム（TMS）および高速道路交通管理システム（HTMS）の施工監理は、ORR 建設の施工監理を行う土木コンサルタントとは別に、別途 HGCL が契約するコンサルタントにより実施される。このコンサルタントを ITS 施工監理コンサルタントと呼ぶ。

ITS 支援チームの作業の一つに施工監理コンサルタントの調達のための入札書類の作成がある。本章は ITS 支援チームにより実施された施工監理コンサルタントの調達に係わる作業をまとめる。

6.2 入札手順

施工監理コンサルタントの選定は JICA ガイドライン「Guidelines for the Employment of Consultants under Japanese ODA Loans」2009 年 3 月に従って行われる。ガイドラインで説明される選定方法に基づき、品質基準選定方式（QBS）が採用された。したがって技術提案のみが入札時に必要とされ、契約金額については最良の技術提案書を提出したコンサルタントと交渉して決定される。

HGCL は、ガイドラインに基づき次のコンサルタントの手順で選定を行った。

- (a) コンサルタントのショートリストの作成
- (b) 提案要求書の作成
- (c) 提案書提出の案内
- (d) 提案の評価
- (e) 交渉と契約締結

HGCL および JICA は、本業務に適任のコンサルタントのリストを所有していなかったため、新聞広告を通してコンサルタントのショートリストを作成しようとすることを決定し、ITS 支援チームは広告の草案を作成した。

選定手順は上記の手順(d)まで完了しているが、2013 年 9 月現在、ITS 施工監理コンサルタントとの契約交渉は未だなされていない。

6.3 入札書類

ITS 支援チームは Sample Request for Proposals under Japanese ODA Loans 2009 年 9 月を基に提案要求書の草案を作成した。入札書類は次の書類で構成される。

表 6.1: 施工監理コンサルタント入札図書の構成

部	タイトル
第 1 部	入札招待状
第 2 部	入札指示書
	データシート
第 3 部.	技術提案書－サンプル様式
第 4 部	財務提案書－サンプル様式

第5部	業務指示書
第6部	契約書の様式
第7部	日本の ODA ローン の資格を有する国の一覧

出典：ITS 支援チーム

上記の書類の中で、業務指示書（TOR）は本プロジェクト向けの書類を指し、ITS 支援チームが TOR を作成した。

6.4 業務指示書

業務指示書は ITS コンサルタントが実施しなければいけない業務を示し、以下の項目から構成される。

表 6.2: 施工監理コンサルタント業務指示書

部	タイトル
1.	背景
2.	目的
3.	ORR 事業
4.	業務の内容
5.	報告書、提出物、及び工程
6.	要員計画
7.	HGCL によるデータ、現地サービス、人事および施設の提供
8.	履行保証
9.	コンサルタントによる提案

出典：ITS 支援チーム

第4章業務の内容に ITS コンサルタントによって実施される業務が規定されており、次のタスクグループで構成される。

- プロジェクト管理
- 設計確認と承認
- 設置工事監督
- 領収検査手続
- 文書
- 訓練
- 支払い
- その他

各タスクについて、実施する業務内容が説明されている。

6.5 提案評価基準

ITS 支援チームは、会社の経歴、技術提案の内容と品質、人員資格の3つから構成される評価基準の草案を作成した。以下のように各カテゴリーはさらに評価項目に分けられ、それぞれ評価荷重が割り当てられる。

表 6.3: 評価基準

評価カテゴリー	
会社経歴	
a.	類似規模、複雑さ、技術的専門分野の国際プロジェクト経験
b.	類似状況下での発展途上国でのプロジェクト経験
提案の品質と内容	
a.	技術的なアプローチと方法論
b.	業務実施計画
c.	組織と要員
提案人員	
a.	一般的資格
b.	本業務に対する適切性
c.	地域と言語の経験

出典：ITS 支援チーム

それぞれの評価項目に荷重があたえられた。荷重は以下の通り。

表 6.4: 評価荷重

	評価項目	点数
(i)	課題に係わるコンサルタント経験	20
(a)	同等規模、複雑さ、および技術特技の国際プロジェクト経験	10
(b)	同等状況の発展途上国でのプロジェクト経験	10
(ii)	業務指示書に応じて提案された方法論と作業計画の妥当性	25
(a)	技術的アプローチと方法論	8
(b)	業務実施計画	10
(c)	組織と人員	7
(iii)	提案された人員の資格と能力	55
(a)	チームリーダー	20
(b)	料金管理システム上役技術者	10
(c)	交通管理システム上役技術者	10
(d)	ケーブル技術者	5

(e)	電気技術者	5
(f)	土木技術者	5
合計		100

出典：ITS 支援チーム

第7章 運用体制の整備

7.1 概要

ORR は、ハイデラバード市街地を囲む全長 158km の環状道路で、20 箇所のインターチェンジと 1 箇所のジャンクションを有している。全線開通時には、Nanakuramguda IC 隣接地に交通管制センターを、Ghatkesar IC にサブセンターの設置が計画されている。

ORR は、有料道路として、かつインターチェンジ以外からの出入りは制限された高速道路として建設が進められている。また、走行車両の制限速度は、120km/h を予定しており、高速走行を許容する高速道路の保全/維持管理を実施するには、適切な組織体制を構築する必要がある。

インドでは、BOT によって建設/改修された道路に料金所を設置し、料金徴収とともに維持管理を行っている経験がある。ただし、既存の料金徴収システムはオープンシステムであり、料金所では定額が徴収されている。したがってクローズシステムのようにインターチェンジ間の連携が要求されない。そういう意味で、インドには ORR の料金徴収システムのような方式の経験はない。

効果的かつ効率的なシステムを確立し、かつ運用維持管理していくために HGCL の体制を考慮し、また外部委託の活用も考えて運用体制の提案を行う。

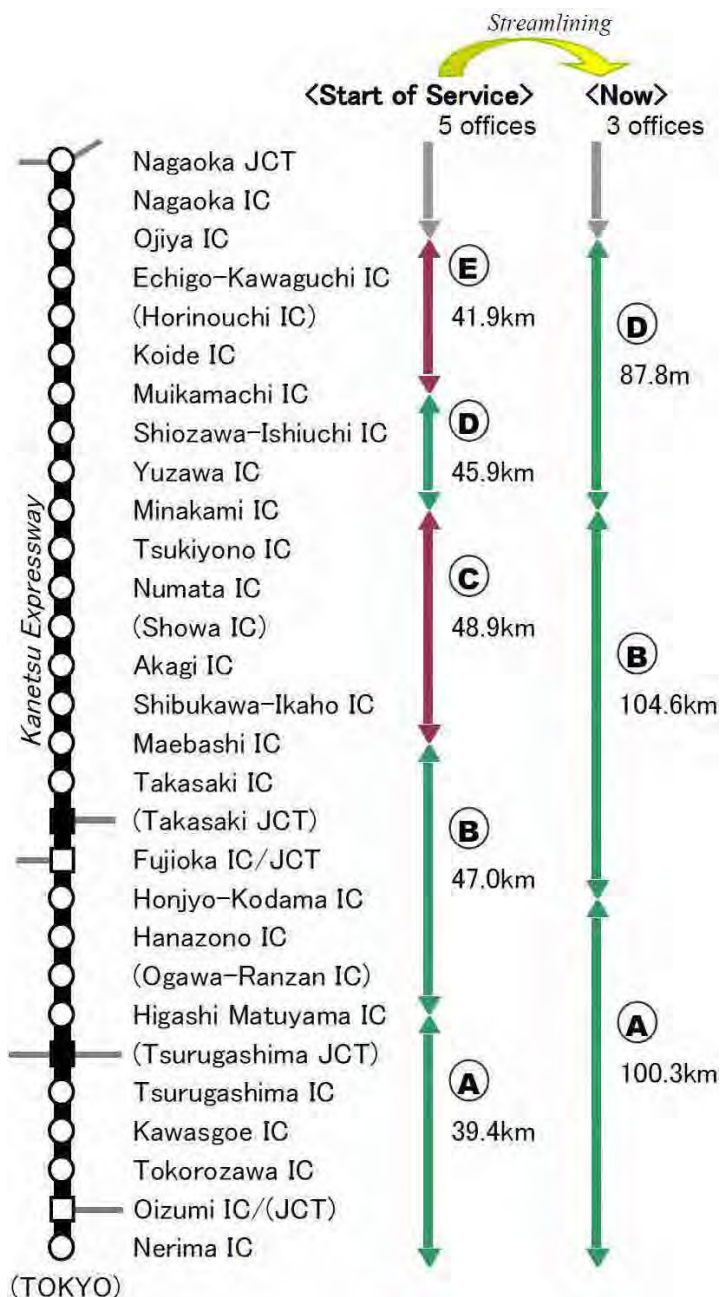
7.2 管理維持体制の提案

7.2.1 管理事務所の配置計画

日本の高速道路では管理事務所を設置し、そこを中心に維持管理を行っている。また、交通管理パトロールや維持補修工事等は、専門子会社を組織し活動を行っている。日本の高速道路は、50 年以上の経験を有しているが、その経験をそのままインド国に当てはめることは適当ではない。日本では、その経験から効率化/合理化を行い、1つの管理事務所の管理延長を伸ばしてきている。そのことから、ここでは過去の管理事務所配置と現在の配置を紹介する。

下記の事例は、東京から北上する関越自動車道の例である。全長約 250km の横断道路であり、やや ORR とは異なった性格で建設されているが、都市部と地方部を通過する高速道路であり、参照するうえでは十分である。

日本でも環状道路は多数建設されているが、縦貫道や横断道が先に建設され、それらを接続する形で、環状道路が設置されている。そのため既設の縦貫道や横断道に設置された管理事務所が、その維持管理を行うことが多く、今回の比較材料としては適当ではない。



※管理延長には、当該道路供用後に開通した環状道路等も含む(カッコ)は、最初の供用後に追加されて IC 等を意味する

出典：NEXCO 東日本

図 7.1：日本の管理事務所の配置事例（過去と現在）

日本での事例、図 7.1 を見ると、供用からしばらくの間は、1 管理事務所当たり、約 30～50km の管理延長であった。例図中では、当初 A から E までの管理事務所が設置されていた。これが現在では、C 及び E の管理事務所が廃止・統合され、A、B、D の 3 箇所の管理事務所となっている。つまり、長年の管理経験を経て、効率化、合理化が行われ 1 管理事務所当たり、約 100km の管理延長となっている。

この例示より、1 管理事務所当たり 100km の管理延長とした場合、全長約 150km の ORR では、2 箇所の管理事務所が適当と考えられる。しかし、前述のとおり、インドでは、当

該道路のような高速道路の管理経験がないことから、日本の初期の供用時事例を参考にすると、ORR の供用当初においては、3～4 箇所の管理事務所を設置し、1 管理事務所当たり約 30～50km の管理延長とするとしても良いとも考えられる。

また管理事務所の設置位置は、道路外の警察、消防、レッカー会社との連携等から、主要道路と接続しているインターチェンジが適当である。よって、ORR の場合は、国道、県道等の主要道路とのアクセスインターチェンジが好ましい。ただし、段階供用を計画していることから、管理区間の中間地点のインターチェンジを選択することも、ひとつ選択方法とも考える。

7.2.2 HGCL の組織体制

ORR の管理主体は、HGCL となっているが、HGCL は ORR の運用管理に必要な資源を持たないことを考えると、一部の運用及び維持管理業務については外部に委託で行うことが望ましい。維持管理段階において、より効率的な組織運営を行う上では、専門会社による業務分担の運用が望まれる。日本で実施されている専門子会社による主な委託業務は、以下のようなものがある。

表 7.1 : 委託業務(日本の場合)

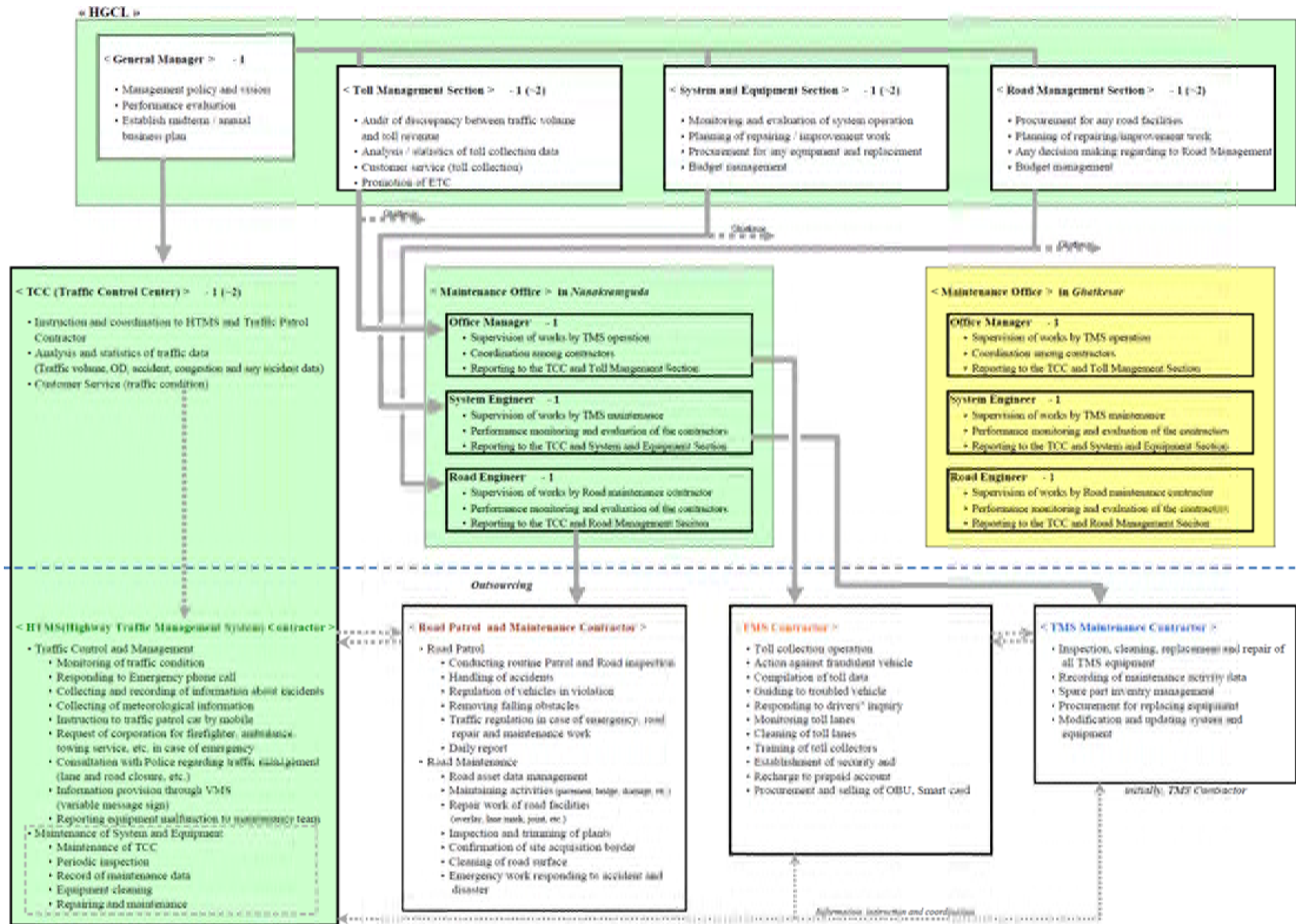
組織	専門子会社への委託業務
管理事務所	交通管理委託 料金徴収業務 施設保全点検業務 › 料金徴収施設 › ETC 設備保守 道路保全委託 › 点検及び道路アセットデータ管理 › 道路施設の維持・修理
交通管理室	交通維持管理 › 交通管理 › 制御システムの維持 › 設備の維持・修理

出典：ITS 支援チーム

インド国の維持管理としては、BOT により契約会社によって行われている場合がある。ORR においても一部区間は BOT によって建設が進められており、供用後しばらくの期間の路面維持管理業務は、BOT 会社によって実施されることになる。BOT 会社による交通パトロールや道路点検巡回は、同一者によって行われているケースがあり、HGCL は必ずしも不適當ではないと考えている。そのようなインド国の状況等を考慮した場合、維持管理における委託としては、次の 4 種類が考えられる。

- (a) HTMS 運営
- (b) 交通パトロールと道路維持業務
- (c) TMS 運営
- (d) TMS 維持

管理事務所の配置は、前述で議論されているが、ここでは交通管制センターとサブセンターが設置される Nanakramuguda IC と Ghatkesar IC の 2 箇所に管理事務所を設置した場合を例示する。管理事務所の業務内容、及び委託業務の業務内容を記載した ORR の組織体系の案を以下に示す。



出典：ITS 支援チーム

図 S.1: ハイデラバード ORR-組織体制

第8章 料金徴収体制

8.1 既存料金徴収運営の例

既存の料金所がどのように運営されているかの情報を集めるため、ハイデラバードの近くにある2つの料金所を訪れ、運営業者にインタビューを行った。

(1) Jadcherla 料金所 (国道 7 号線)

Jadcherla 料金所は、国道 7 号線にあり、ハイデラバードから約南東 80km に位置している。料金所は合計 8 つのレーンを持つ。車両は徴収員により 4 種類分類され、それぞれのタイプによって収受する料金は固定されている。料金所における平均の交通量は両方向で約 13,000 台/日である。

料金徴収は、GMR Highways Private Limited、Jadcherla Express Ways Private Limited、RAXA Security Services Limited が請け負っている。

現在、Automatic Vehicle Classifier System (AVC) は設置されていないが、今後、レーン後方に設置する計画がある。

制御室での業務は、AVC がいないため、各カメラの映像の監視が主な業務となっている。

表 8.1 : Jadcherla 料金所のスタッフ

GMR 運営組織		シフト毎	合計
GMR Highways Private Limited	Project Manager	1	1
	Toll Manager	1	1
	Toll assistant Manager	1	1
	TMS Engineer	1	1
	Admin	1	1
GMR Jadcherla Express Ways Private Limited	Head Finance	1	1
	POS operator	1	1
	Shift-in-charge	1	3
	Supervisor	2	6
	Lane assistant	5	15
	Cashier	2	6
	Auditor(Head office)	1	1
	Auditor(Toll plaza office)	1	1
	Collector	7	24
	Cleaning Helper	1	1
	Office Boy	2	2
RAXA Security Services Limited.	Security Shift Incharge	1	3
	Security Guards	4	15
	Gunman	1	4

合計	35	88
----	----	----

※ 1 日 8 時間勤務の 3 交代制

出典：ITS 支援チーム

現時点では自動車種判別装置 (AVC) は使われていないが、料金レーンの出口側に AVC システムを設置する計画がある。管制室の主な業務は各レーンに設置されたカメラを通じて料金徴収業務の監視を行うことである。

(2) GVR: Chillepally 料金所 (橋の料金所)

Chillepally 料金所は、高速道路 7 号線でハイデラバードから東に 250km に位置している。料金所は 6 つのレーンを有している。車両はマニュアルにより 3 種類に分類され、それぞれのタイプによって収受する料金は固定されている。料金所における平均の交通量は両方向で約 2,000 台である。

料金徴収は、GVR Infra Projects Limited が請け負っている。

表 8.2 : 料金所のスタッフ計画

組織運営	シフト毎	合計	備考
Shift Incharge	1	2	
Supervisor	2	4	
Cashier	2	3	
Auditor	1	2	
Collector	3	6	
Lane assistant (Peon)	9	18	雑用他含む
Total	18	35	

※ 1 日 1 2 時間勤務の 2 交代制

出典：GVR Infra Projects Limited

レーンアシスタントがセキュリティガードの業務や雑務などを兼ねている。

AVC が設置されており、制御監査室で収受員と AVC の不一致データの確認をしている。

既存の料金所を訪問した結果、料金所の運営に以下の特徴があることが分かった。インドでは業務内容毎に職種が区分されている。また、収受員の安全面の確保、収受金等の防犯上の観点から、セキュリティガードを配置する必要があることを確認した。

インドでは、収受員の不正防止対策に重点をおいた組織構成、機器の仕様になっている。収受金の取扱いにおいても、収受員は運転手から通行料を徴収するのみで、出納係という職種がブースから料金所建物へ運搬し、金額を確認し金庫へ預けることになっている。

収受員の勤務は、6 日勤務し 1 日休み。年休は年間 21 日間が与えられる。1 日の勤務時間は 8 時間、うち約 1 時間の休憩時間があり、1 日 3 交代制が基本となる。

8.1.1 職員配置計画案

ORR の料金徴収システム運営のための職員配置計画を策定した。計画は HGCL の職員とのディスカッション、他の料金所での実態及び日本の料金徴収の経験を集めて策定された。

提案する組織は、表 8.3 に示す通り、10 のポジションとしている。他の料金徴収システムでは別々の業務となっている出納係及び監査役の役割は、収受員およびシフト責任者によって行われる。その結果、出納係及び監査役はいない。

金銭出納に関する業務は、収受員によって行われるべきである。結果として、インドで行われている 1 つのブースで 8 時間勤務する体制はとらず、日本式の 8 時間以内に入口業務と出口業務および休憩のローテーションを行う制度を採用し、スーパーバイザーが業務終了時に収受した料金を確認する。収受員は、料金所のオフィスに収受した料金を自分で運び自分自身で計算する。計算の結果は、本部の出納係（夜中は事務員）に報告され、本部の出納係が監査するため、不正、ミス等を防ぐことができる。この組織にすることにより、出納係は不必要であると考ええる。

運営は、たとえば監査業務はシフト管理者によって、警備員はスーパーバイザーによって補われて、管理することができると考えられている。さらに、別の研修視察が行われた料金所では、掃除係や召使が真夜中などに配置されることはなかった。

表 8.3 : 役職と仕事詳細

役職		業務内容
1	本部の出納係	収受員が計算した収受金の監査と、収受金の確認 一日の全体の収受金の確認と、それを銀行に預ける。(月曜日は土曜日と日曜日の 2 日間確認しなければならない) 両替やそれを運ぶ準備。 基本的な勤務は、週 6 日の 8 時から 16 時
2	事務員	出席、遅刻、早退、取得年次休暇、特別な法律による書類の準備 システムへの管理情報の入力 従業員の日中の勤務時間を受け入れ、スマートカード管理 トランジットカードの管理と領収書と料金所の支払い金との調整 夜中勤務の従業員のシフトによる監査業務の手助けと収受員が計算した収受金の監査 設備、消耗品、布等の移動、管理、受取 勤務は、週 6 日、1 日 8 時間の 3 交代制
3	シフト責任者	運営グループの管理 1 か月毎の勤務スケジュールを作成 入社、退社、休憩の日々の仕事時間が平等になるように調整。不正防止の観点から、同じペアの収受員やスーパーバイザーを長期間固定しないように調整 管理室での料金ブースや ETC レーンの監視、スーパーバイザーによる特別な手続きの確認。管理室で、トールゲートを突破するような、不正受車両に対して手段を講じる 収受員による車両のタイプと自動車両判別システムによる車両タイプが違う場合に、正しい車種を確認 収受員とスーパーバイザーの教育および研修 急な事例（事故・災害など）が生じた場合に、従業員への適切な命令

		従業員の指示や伝言を通知し、それらを従業員に十分に知らせる。 勤務は、週 6 日、1 日 8 時間の 3 交代制
4	スーパーバイザー	レーンにおける収受員の運営や ETC レーンの監督。緊急事態で車両などにおいて収受員から手特別な手続きの報告を受け取った場合に、特別な手続きを行う。レーンで、トールゲートを突破するような、不正受車両に対して手段を講じる。入口と出口と一致しない場合に、正しい車両タイプを確認する お客様のトラブルシューター 未払いの車両の対応 ブースの収受員の業務完了時の収受金の確認 勤務は、週 6 日、1 日 8 時間の 3 交代制
5	収受員	入場レーンのブースで、通過する車両のタイプの決定とトランジットカードをドライバーに渡す 退出レーンのブースで、通過する車両のタイプの決定とトランジットカードを I ドライバーから受領し、料金をドライバーから徴収する 車両等の緊急時に特別な手続きが生じた場合、スーパーバイザーにこのことを通知する ブースでの業務が終了時に、トランジットカードと通過量の計算と、本部の出納係に通知する。(夜中は事務員に通知) 交通停止のレーンに近づき、車両に案内をする 勤務は、週 6 日、1 日 8 時間の 3 交代制
6	清掃員	オフィスや料金所付近を清掃 基本的な勤務は、週 6 日の 8 時から 16 時
7	召使い	雑務
8	警備シフト責任者	警備部門の長 1 か月ごとの勤務スケジュールの作成。警備員の出社、退社、休憩の日々の仕事時間が平等になるように調整する 勤務は、週 6 日、1 日 8 時間の 3 交代制
9	警備員	出入口に配置される オフィスやレーン付近をパトロールし、従業員や収受金や料金施設などを確認する 勤務は、週 6 日、1 日 8 時間の 3 交代制
10	ガンマン	料金所を守る 勤務終了後に収受員が収受金をブースからオフィスに運ぶ時、収受員及び収受金を守る 勤務は、週 6 日、1 日 8 時間の 3 交代制

備考：召使はインドでは用務員として働く人として使われる

出典：ITS 支援チーム

それぞれのインターチェンジでの従業員の数及び、ORR において運営するために必要な全部の従業員数は表 8.4 に要約されている。合計で 672 人が必要となる。この数字は召使、

警備主任、警備員、ガンマンを含まない。

表 8.4 : 必要な人員

No	インターチェンジ	出納長	事務員	シフト 管理車	監視員	収受員	合計
1	Nanakramguda	1	4	4	8	12	29
2	APPA	1	4	4	12	19	40
3	Rajendranagar	1	4	4	12	19	40
4	Shamshabad	1	4	4	19	23	51
5	Pedda Golconda	1	4	4	12	19	40
6	Tukkuguda	1	4	4	12	19	40
7	Raviryal	1	4	4	12	19	40
8	Bongulur	1	4	4	8	12	29
9	Amberpet	1	4	4	8	12	29
10	Taramatipet	1	4	4	12	19	40
11	Ghatkesar	1	4	4	8	12	29
12	Keesara	1	4	4	8	12	29
13	Shamirpet	1	4	4	8	12	29
14	Medchal	1	4	4	8	12	29
15	Saragudem	1	4	4	8	12	29
16	Sultanpur	1	4	4	12	19	40
17	Patancheru	1	4	4	8	12	29
18	Idulnagulapalli	1	4	4	12	19	40
19	Kokapet	1	4	4	12	19	40
	Total	19	76	76	199	302	672

出典：ITS 支援チーム

8.1.2 年間運用コスト

料金徴収システム運用者にかかる料金徴収システムの年間運用コストを、必要なスタッフ人数と間接経費に基づき算定した。年間運用コストの概要は以下の通り。コストは 2011 年 7 月時点の実勢価格に基づいて推定され、合計で 350 万ルピー／年のコストが推定された。

表 8.5:料金徴収運用コストの推定

	項目	年間コスト (Rs.)
1	人件費	214,920,000
2	設備	9,145,800
3	人事関係	97,276,800
4	家賃	28,218,000
	合計	349,560,600

出典：ITS 支援チーム

8.1.3 料金徴収システム管理者

料金徴収システム管理者は、競争入札により選定される料金徴収システム運用者が実施する料金徴収業務を監督する HGCL のスタッフである。HGCL は新しく料金徴収システム管理者を募集する予定である。料金徴収システム管理者に求められる必須資格と業務内容は以下に示すとおりである。

(1) 資格

料金徴収システム管理者は、次の条件を満たしていなければならない。

- 候補者は大学学士号を有しなければならず、専攻は商業または経済が望ましい。しかし、他にも許容可能。
- 経営学修士をもちさらに人事管理専攻であることは利点とされる。
- 候補者は、少なくとも 200 名のスタッフまたは作業員からなる大規模なチームを管理した経験を有すること。
- 申請時点の年齢が 35-45 歳の間であること。
- 候補者は、英語とヒンディー語が堪能でありことが必須であり、テルグ語の知識を有していることがは利点となる。
- ERP 運用の経験を有することは追加の利点となる。

(2) 責任と事業範囲

料金徴収システム管理者は、HMDA/HGCL の上級管理職と料金徴収システム運用者との間をつなぐ窓口である。関係となり、HGCL の方針により、いくつかの料金所あるいは、特定の料金収集業務の担当となる。また料金徴収機関による料金徴収運用の直接の管理責任者となる。

具体的な業務内容は以下の通り。

1. TMS 管理者は、Deputy General Manager の下で働き、DGM からの指示を受けまた DGM へ報告をおこなう。
2. TMS 管理者は、料金徴収システム運用者によって作成、提出される運用マニュアルをレビューする。マニュアル作成時、または料金徴収運用中に修正が必要であると認められるならば、料金徴収システム運用者に変更を指示する。
3. TMS 管理者は料金徴収システム運用者によって作成される訓練計画を評価して、必要に

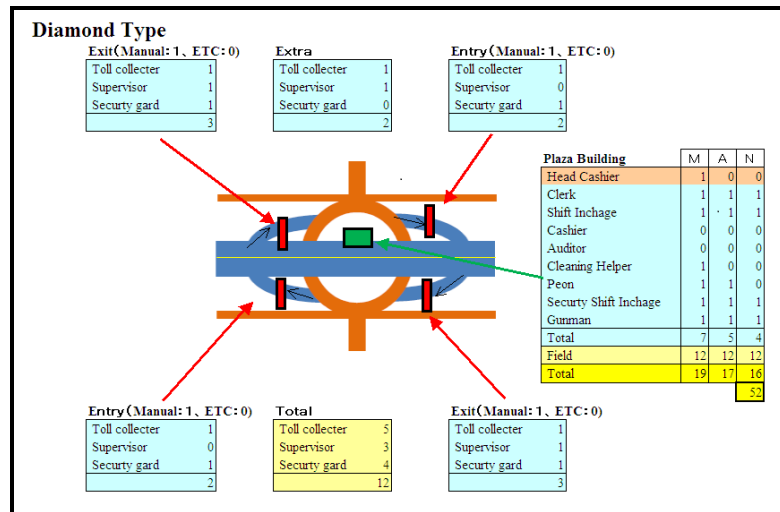
応じて、詳細化または修正を要求する。

4. TMS 管理者は、料金徴収システム運用者が提案する人員の資格の評価を行い、提案された人員の適否を DGM へ推薦する。もし料金徴収機関が提案する人間が不適と判断された場合は、DGM にその旨を知らせる。
5. TMS 管理者は料金徴収システム運用者が作成、提出する要員計画を評価し、業務の遂行に必要な人員が計画通り料金所に配置されているか確認する。
6. TMS 管理者は料金徴収システム運用者が、HGCL の運用規定に従って料金徴収が実施されていることを確認する。どんな逸脱行為もチェックし、逸脱が起こらないことを確実にするために必要な改定、修正を行う。
7. TMS 管理者は、料金徴収システム運用者が作成、提出する様々な業務報告を受け取り、評価する。報告書には、収益報告のみに限らず、交通量報告、支払免除報告、特別業務報告、車両分類不一致報告、POS 報告および事故報告も含む。相違または異常が報告された場合、料金徴収システム運用者からの説明を要請し、DGM に報告する。
8. TMS OBU とスマートカードの在庫管理に責任を持つ。在庫品が出庫された場合正確な記録が残されているかを確認する。
9. TMS 管理者は収受金額が指定銀行口座の残高と一致することを確認する。
10. TMS 管理者は利用者からの、釣銭不足、過払い、遅いサービス、ずさんなサービス、従業員の無礼な行動などに関するクレームに対応しなければいけない。
11. TMS 管理者は、料金徴収システム運用者の業務の実態を把握するため、料金所ブース、料金所、交通管制センターにおいて定期検査および抜き打ち検査を実施する。TMS 管理者は、HMDA/HGCL と料金徴収システム運用者との契約を基に、配備された人員で実施されている業務の監視、確認を実施する。
12. TMS 管理者は、料金徴収システム運用者に関して顧客満足度、運用効率、料金徴収の正確性を評価し、評価報告書を作成する。
13. 検査・評価の結果に応じて、TMS 管理者は、料金徴収システム運用者に対して、改善策及びその実施計画を記したサービス改善計画の作成を指示する。TMS 管理者は、サービス改善計画の内容が十分であれば、計画を承認し、計画が適切に実施されているか確認する。
14. TMS 管理者は過剰な通行料、データ改ざん、銀行預金への入金遅れ等が発生した場合には、HMDA/HGCL と料金徴収システム運用者との契約書に基づき、板金の額を算定する。
15. TMS 管理者は、料金管理システムの適切な維持のために HGCL のシステム運用部と連携を取る。料金徴収システム運用者によって発見され報告された TMS の問題点をシステム運用部へ報告する。

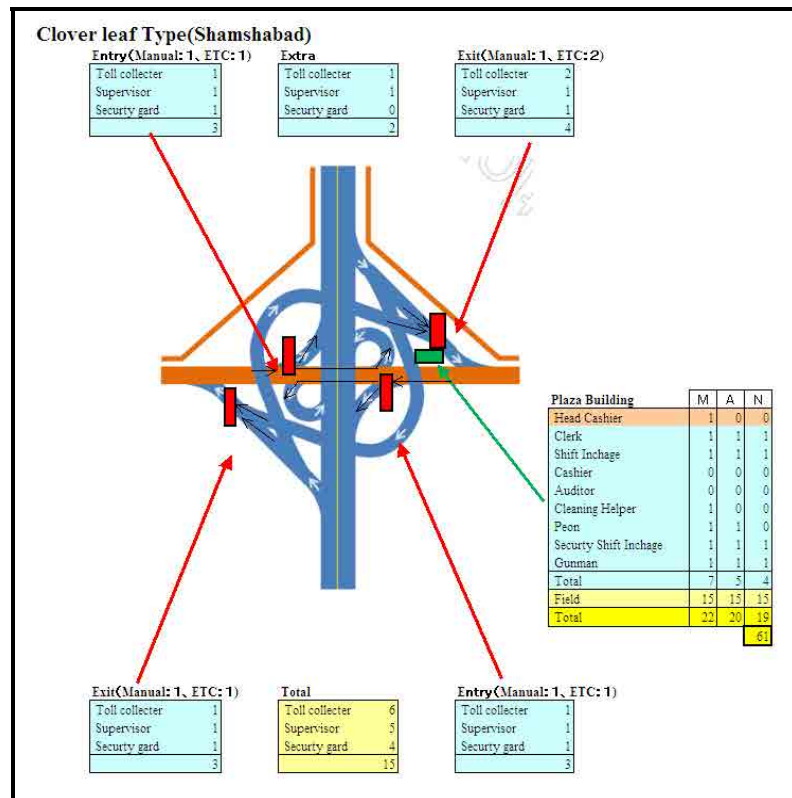
8.2 インターチェンジの職員配備案

8.2.1 タイプ別配置案

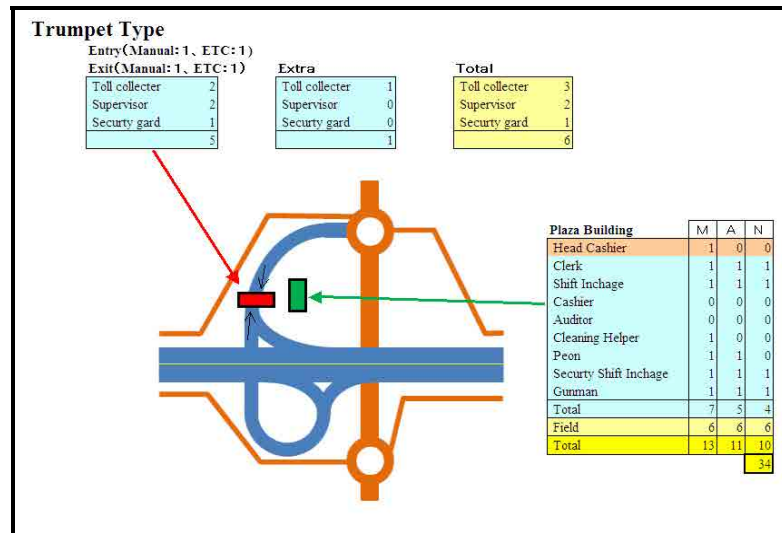
ORR のインターチェンジには異なったタイプと異なったレイアウトがある。トランペット型インターチェンジでは、料金所建物が料金所の近くにある。ダイヤモンド型およびクローバーリーフ型のインターチェンジでは料金所が 4 カ所（入り口 2 か所、出口 2 か所）あり、1 カ所を除き料金所建物から遠くに位置する。インターチェンジのタイプ別の配置人員は以下のとおり。



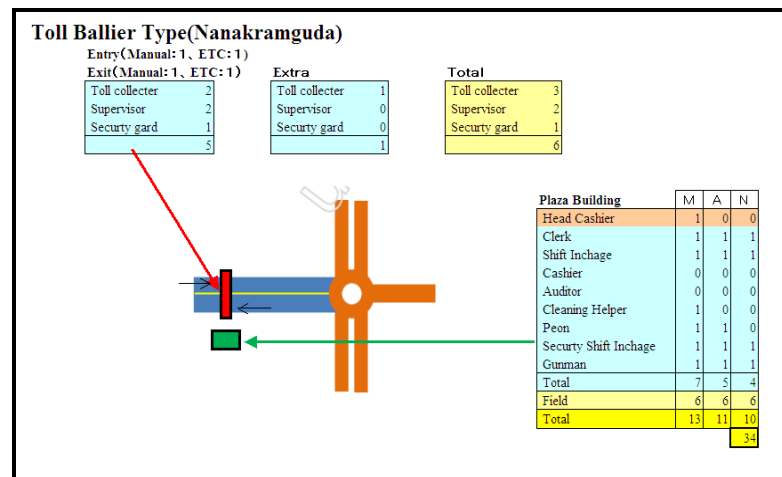
(a) ダイヤモンド型



(b) クローバー型



(c) トランペット型



(d) バリヤー型

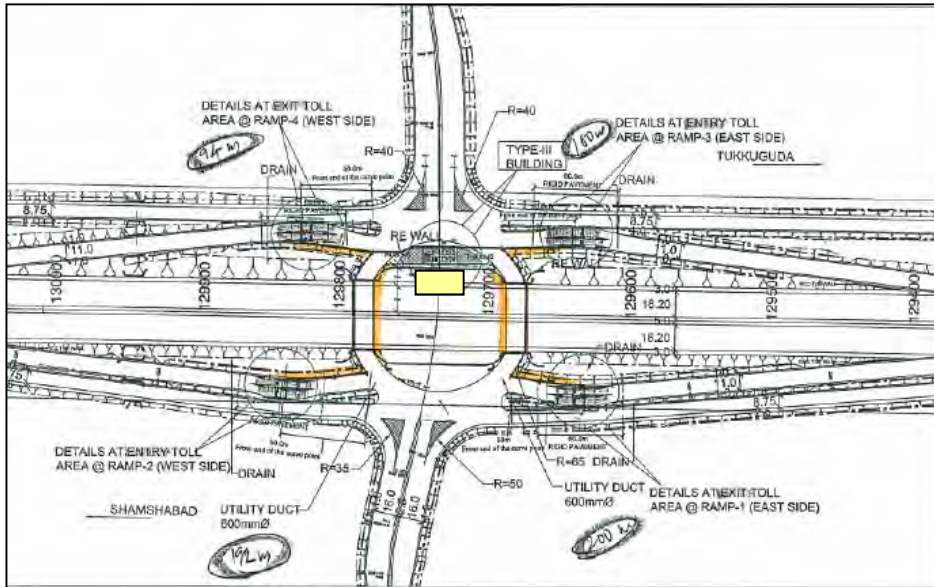
出典：ITS 支援チーム

図 8.1：推奨配置レイアウト案

8.2.2 付随施設

犯罪の発生を防ぎ、職場環境をよくするために、以下の付随施設を設置することが望まれました。

ORR には 3 か所に Diamond Type 料金所があり、料金所建物からブースまでの行き来に一般の通路を通る構造になっている。防犯上の観点から Diamond Type の料金所には図 8.2 に示す専用通路を設置することが好ましいと思われる。

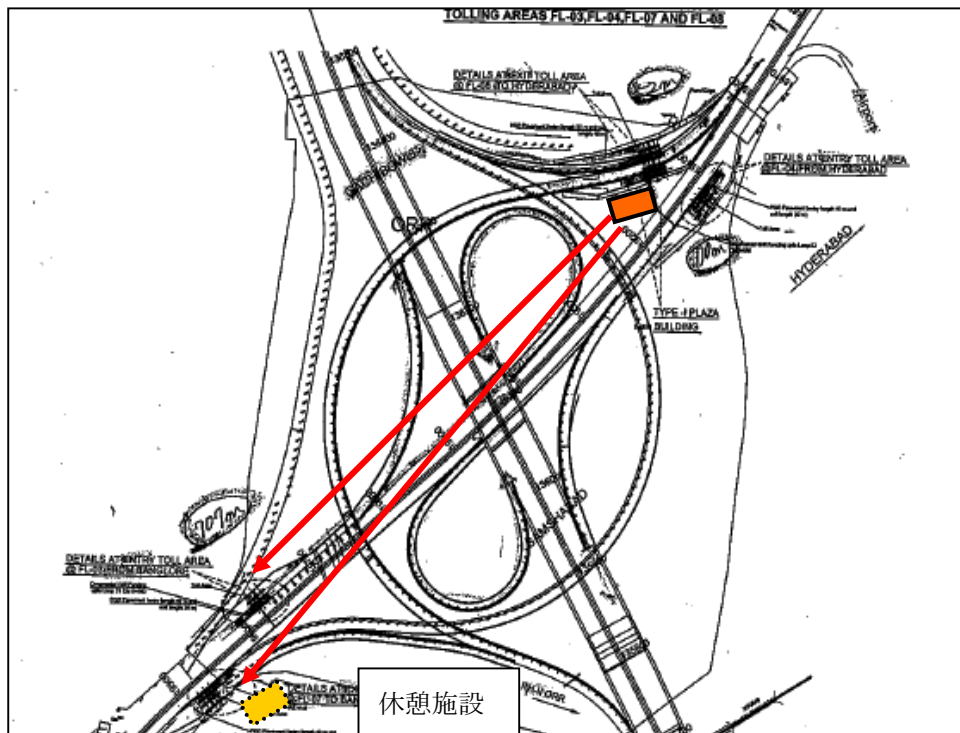


※オレンジ色のラインが専用通路の設置

出典：ITS 支援チーム

図 8.2：ダイヤモンド型での専用通路

また、料金所建物からブースが離れている 2 カ所の料金所 (Shamshabad と Rajandranagar) については、簡易休憩施設をブース近辺に設置することが好ましいと思われる。



出典：ITS 支援チーム

図 8.3：Shamshabad IC における休憩施設の提案

8.3 料金所での不正防止対策

どのような料金所のシステムであっても、収受員またはドライバーによる不正の可能性は存在する。それゆえ不正防止は、料金徴収システムの設計において重大な要素である。この節では、可能性のある不正とその対抗手段について要約する。お金を盗もうとする人は時として、予期しない手法を編み出すことに注意する必要がある。そのため、営業開始後においても運営方法や料金徴収を見直し、欠点を捜しだし、追加的な対策を運営に込むことが必要である。

現在の業務処理では、特別処理についてはスーパーバイザーの対応となること、徴収した金額がシステム上の徴収すべき金額より少ない場合、その収受員の給与から差引くことから収受員による不正は難しい。

ただし、スーパーバイザーは、処理内容を報告することになっている。しかし、報告はされるが、チェック機能は弱いところである。

よって、スーパーバイザーの処理を減らすため、通行料免除証明書等の資格がある機関に対しては、ETC の利用を推進していく必要がある。

また、料金徴収機器についても、不正防止対策に重点を置いているため、収受員の不正は難しいと考える。

しかし、日本では通行券にナンバープレート情報が入っているが、ORR では、ナンバープレート情報が入らない。そのため、カード交換をされた場合の確認が難しい。

そのため、入口の通行データを出口ブースで確認できるシステムにしたほうが、カードを交換する頻度は低いと思われる。

全ての不正を事前に予測し、対応措置をするのは困難なため、開通後の不正通行の発生状況により、随時、システム等の変更をして対応策を講じる必要がある。

表 8.6 : 料金所での主な不正手口

不正手口	方法	予防手段
収受員による収受金の着服	収受員が収受金を単純に隠したり、一部を自分のものにしたりする。	<ul style="list-style-type: none"> • 徴収した金額がシステム上の徴収すべき金額より少ない場合、その収受員の給与から差引くことにより、収受員の動機を抑制する。 • お客さまから多く徴収した場合に着服する対策として、下記の対応策を講じる必要がある。 <ul style="list-style-type: none"> - ブース内カメラによる記録 - 制服にポケットは付けない - 出退勤時のボディチェック
無料証明キーの不正利用	料金所において、乗用車を無料証明として料金徴収にカウントさせない。	<ul style="list-style-type: none"> • 無料処理による無料走行については、スーパーバイザー処理とする。 • 収受員とスーパーバイザーが共謀した場合、スーパーバイザーの各処理内容について、報告書を提出し処理内容について審査を行う。また、

		<p>傾向値分析によって、審査を行う。</p> <ul style="list-style-type: none"> • 無料証明書等を提出できる対象機関については、ETCの推進を勧める。
強行突破 (ドライバー)	乗用車が料金を払うことなく、料金所ゲートを通過する。	<p>自動レーンバリアを設置している。 カメラによる強行突破車両の撮影</p>
ドライバーの賄賂 (ドライバーと収受員)	ドライバーが入口と出口の収受員に賄賂を渡し、料金の安い車種へ変更させる。	<ul style="list-style-type: none"> • 収受員の車種入力情報と自動車両分類システムの車種が違う場合、制御室に報告され、内容の確認が行われる。入口の収受員と出口の収受員が同じ車両で同一の間違いをした場合には、不正の疑いが高い。 • 収受員の賄賂による不正抑制として、下記の対応策を講じる必要がある。 <ul style="list-style-type: none"> - ブース内カメラ、ICレコーダーによる記録 - 制服にポケットは付けない - 出退勤時のボディーチェック
通行カードの交換 (1)	長距離の大型車と短距離の小型車とのカードを交換する。	<ul style="list-style-type: none"> • 入口と出口で車種を入力し、2つの車種が不一致になった場合は、スーパーバイザー処理となり、その時点では、車両の車種に変更され通過できる。よって、入口の通行カードをその場で確認することが出来れば、収受員の車種入力情報と自動車両分類システムの車種が一致しているため、カードの交換をしていると疑うことができる。 • また、カメラの映像でカードの交換をしていることを確定できる。
通行カードの交換 (2) (ドライバー)	内回りの車両と外回りの車両がカード交換し最短料金とする。	<ul style="list-style-type: none"> • システムに通常の走行時間を持たせており、その時間を越える場合は時間異常となりスーパーバイザーが状況の確認を行い、車両の故障等の妥当な理由がない場合は、最大料金を課す。 • また、カード情報から入口のカメラの映像でカードの交換をしていることを確定できる。
大きい車種の不渡しレシートの2度使用 (収受員)	不渡しのレシートを保管しておき、同額のお客さまが来た時に、保管していたレシートをお客さまに渡し、その後に車種を変更し、差額を着服する。	<ul style="list-style-type: none"> • 車種変更については、スーパーバイザー対応になる。 • 収受員とスーパーバイザーが共謀した場合、スーパーバイザーの各処理内容について、レポートを提出し処理について審査される。 • 料金は料金ディスプレイに表示され、レシート

		と違う表示ができればドライバーのチェックが入る。 <ul style="list-style-type: none"> • 自動レーンバリアは、出口の業務処理が完了後に開くので、車両通行後の処理は出来ない。
--	--	---

出典：ITS 支援チーム

8.4 研修プログラム

研修については、インド現地での収受員研修のほか HGCL の料金担当及び委託会社の現場責任者クラスを対象とした日本国内研修を、下記のとおり計画している。

- (1) 研修期間 開通予定の約 3 月前
- (2) 研修対象者 約 10 名 (HGCL の料金担当及び委託会社の現場責任者クラス)
- (3) 研修期間 約 3 週間
- (4) スケジュール: 研修プログラム案は以下の通り

表 8.7：日本での研修プログラム案

日数	研修内容	場所
1	営業状況 料金徴収の目的 料金制度の概要 料金徴収システムの構成 ETC の仕組み	NEXCO 東日本本社
2	交通量に応じた車線運用方法 車種判別、各種割引等の適切な適用方法 審査及び監査 現金料金徴収方法 不正通行者への取組み	NEXCO 東日本本社
3	料金徴収機械・設備の使用方法 機器の監視・保守 料金徴収機械・通行券等の管理 エラー及びトラブル対応方法 作業中の事故対処方法等、安全対策教育 保守業務 (HTS) 見学	料金所
4	資料整理、ミーティング	
5	資料整理、ミーティング	
6	岩槻管制室視察 自動精算機見学 お客さまセンター見学	

7	入口発券業務見学 海ほたる視察	アクアライン木更津金田第一本線料金所
8	業務研修参加 お客さまへのマナーサービス	料金所
9	実地研修（車種区分）	料金所
10	実地研修（立直業務随行）※車線開放から精算まで	料金所
11	資料整理、ミーティング	
12	資料整理、ミーティング	
13	実地研修（立直業務随行）※車線開放から精算まで	料金所
14	実地研修（立直業務随行）※車線開放から精算まで	料金所
15	実地研修（事務長・料金所長の業務）	料金所
16	実地研修（ETC車対応）	料金所
17	実地研修（事業部の監査）	料金所
18	資料整理、ミーティング	
19	資料整理、ミーティング	
20	防犯訓練参加	料金所
21	質疑応答	NEXCO 東日本本社

※料金所は首都圏近郊を予定

出典：ITS 支援チーム

当初、日本国内研修を平成22年10月に計画していたが、全体の工程が遅れたため実施されていない。現段階では実施時期は未定である。

8.5 料金徴収システム（TMS）運用調達スキーム

料金徴収システムの運用は、料金徴収システム運用者と呼ばれる契約者が実施し、契約者は競争入札により選定される。TMS 運用契約の調達及び契約形態として、いくつかの方式が考えられる。本節ではこれらの TMS 運用契約の契約形態についての検討結果を述べる。

(1) 前提

- 1) 通行料金は HGCL により決定され、料金徴収システム運用者は自由にプロモーション割引やその他サービスを提供できない。
- 2) ORR の交通量は OD 需要、通行料レベルおよび交通規制（都市内トラック禁止）によって決定され、料金徴収システム運用者の活動には関与しない。
- 3) ORR の交通量は現時点では不明であるが、交通量予測モデルは、信頼性は不明だが利用可能である。
- 4) 運用初年度は手動レーン、ETC レーン(あるとすれば)の数は固定して全てのインター

チェンジにて終日対応できる。したがって運用する料金所レーンの柔軟な調整は不要である。

(2) 可能な契約方式

契約方式は固定額サービス契約、運用ベース契約、交通量による変数量契約の3種類が考えられる。これらの方式の比較をまとめると以下の通りである。

表 8.8: 契約方式の比較

契約方式	(a)	(b)	(c)
	固定額サービス契約	運用ベース契約	交通量による変数量契約
契約金額	固定	運用効率により調整	交通量により調整
運用レーン数	HGCL が指定	料金徴収システム運用者が決定	HGCL が指定
サービスレベル	指定なし	指定 (処理時間、待ち時間、顧客満足度、エラー回数、等。)	指定なし
クライアントによる監視	点検および評価が必要	性能の集中的な監視が必要	点検および評価が必要
利点	導入が容易	契約金額の費用対効果が最も良い 高品質、効率的なサービス	妥当なコストと性能
欠点	・品質、効率的なサービス向上に対して料金徴収システム運用者にインセンティブがない	・業務監視に HGCL の追加人員が必要 ・品質指標を決定することが必要 ・金収受機関のスタッフ数の予測が困難	・交通予測が活用できない ・参考交通量の同意が困難 ・品質、効率的なサービス向上に対して料金徴収システム運用者にインセンティブがない

出典: ITS 支援チーム

ORR は新たに建設される有料道路であり、ORR を利用する交通量は不明であることを考慮し、固定額サービス契約が HGCL と料金徴収機関の両方のリスクを避けるために採用された。

8.6 料金徴収システム (TMS) 運用入札書類

8.6.1 基本方針

TMS 運用者を調達する入札書類は以下の方針で作成された。

(1) 入札の種類

入札は1ステージ/1エンベロープ式とする。この方式は全ての入札書類を一つの封筒に入れる。開札時に、入札額は公表、記録され、入札保証書の確認もなされる。

(2) 契約の種類

契約金額は、見積もり表に基づいて支払う。料金管理システムは、初めて ORR に導入されるため、異なる時間帯ごとの運用するレーン数や必要な人員を入札者があらかじめ推定することは困難である。入札書類で、運用レーン数を指定し、職種ごとに最小限の人数を指定する。

(3) 入札者

徴収される通行料金の総額は、料金徴収システムの運用費を賄うには十分でないと予想される。この契約は、JICA による資金供給はされない。したがって、AP 州からの財政援助は、必要となる。このような事情により、入札は国内入札とし入札者はインド企業に制限する。業務は運用者の従業員により実施され、すべてのスタッフはインド人となる。現地スタッフを取り扱うため、インド企業が業務を行うことが望ましいと考えられる。

(4) 事前資格審査

事前資格審査は実施しない。その代わりに、入札者には入札時点での入札資格を示す情報およびデータの提出が求められる。

(5) ORR 建設に係わる組織／機関による入札

いくつかのプロジェクトにおいては、プロジェクトの建設に係わった者は入札に参加できない。本入札は、スタッフの配置に関するものであり、プロジェクトを熟知していることは有利と考えられる。したがって、入札者の資格に制限は設けない。

(6) 入札される区間

ORR の建設は区間 1、区間 2、区間 3 の 3 区間に分けられる。区間 1、2 は同時に実施され、区間 3 は 1 年後に実施される。ORR 料金徴収システムの運用に係わる最初の入札として、区間 1 と区間 2 の入札が実施される。

(7) 契約期間

上記第 6 項で述べられる理由により、契約期間は 1 年とする。

(8) サンプル契約文書

プロジェクト管理コンサルタントのための入札書類を、国内入札として提供される料金徴収業務の特性に適した内容となるように変更が加えられた。

(9) 一括契約

区間 1 では、合計 12 のインターチェンジと Nanakuramguda にあるメイン交通管制センターが対象となる。区間 2 は、4 つのインターチェンジからなる。インターチェンジの種類および料金所レーンの数により、各インターチェンジで必要なスタッフの人数は若干異なる。スタッフの人数は 1 インターチェンジ当たり 45–65 人と推定される。したがって、約 660 人が区間 1 では必要とされる。

建設工事とは異なり、料金徴収システムの運用には、料金徴収に係わる専門の知識が必要とされる。業務の一部を外注したとしても、660 人を新規採用し、円滑に管理することは簡単ではない。したがって、区間 1 は 2 つのパッケージに分けられる。区間 2 は 1 つのパッケージとなる。このように、パッケージ 1 A、パッケージ 1 B、パッケージ 2 の合計 3 つの一括入札となる。1 社で複数のパッケージを実施することは認められない。

複数の契約者によって料金徴収業務を実施することは、契約者間でサービス品質の比較し、改善を促進することになる。

(10) ウェブ上の入札書類

入札案内書では、HMDA のウェブサイトから入札書類をダウンロードできることを通知する。入札に参加する意向のある入札者は、は入札する旨を HGCL に通知する必要がある。追加説明と追加情報が入札参加を表明した者に送付される。

8.6.2 入札書類の構成

(1) 入札書類の構成

表 8.9:TMS 運用者入札図書構成

部	標題
第 1 部	招待状 (LOI)
第 2 部	入札指示書 (ITT)
第 3 部	入札様式(FOT)
	Part A: 資格質問様式
	Part B: 技術提案
	Part C: 財務提案
第 4 部	契約書サンプル様式(FOC)
第 5 部	契約条件 (TCoC)
第 6 部	必要要件
第 7 部	図面および地図
第 8 部	参考情報 – 交通需要推測

注) 交通需要データは運用されるレーン数が指定されるため必ずしも必要でない。

出典：ITS 支援チーム

(2) 入札書類に対する補足

- (a) 用語「クライアント」、「機関」はそれぞれ HGCL と受注者を意味する。
- (b) 第 1-5 章からの草案が添付されている。価格書(入札様式:Schedule FF-1)は、項目なしで構成される。
- (c) クライアントの要件は、一般仕様と特記仕様分割されない。
- (d) 交通量と業務量を推定するのに役立つが、入札時点で入札者は交通量を考慮する必要がないため、“第 8 章参考資料-推定交通量“は必ずしも必要でない。推定交通量データは、全入札者に公表される可能性はある。
- (e) 料金徴収手順と他のマニュアル(機材、日常点検マニュアルなどの操作説明書)は、本システムの運用のために必要である。しかし、これらの文書は機密文書であり、入札書類に含まれない。これらの一部は本契約に含まれる。ITT Clause1.1 では「HGCL によって確立された手順やマニュアルなどのその他規定」さらに、Clause2 での契約書のサンプルフォームは「クライアント、全て基準、標準仕様およびその他により確立された手順

およびマニュアル」を含む。

手順とマニュアルに関する仕様の説明が必要である。入札者の中には入札のために、それらの文書を必要とするかもしれない。このような場合、入札者は HGCL 事務所にてそれらを閲覧することができることとするが、コピーすることは許されない。

(3) 入札評価手順

1 ステップ 1 エンブロープ方式の入札が提案される。入札評価手順は以下の通りとなる。入札指示書の 21、24、25、26、27、28 項が関連する項目である。

表 8.10:TMS 運用者入札評価手順

手順	処理
ステップ 1	入札の開始、入札者の確認、入札保証の確認、提出入札書類の確認、入札価格の確認。出席している入札代表者によって、これらは表にまとめられ、署名される。
ステップ 2	入札保証書の確認。入札保証書がない、無効、あるいは受領できない形式の場合、その入札者については、その時点で失格となる。
ステップ 3	入札者の適任性と資格の評価と確認。不適任または資格評価基準を満たさない入札者は失格となる。
ステップ 4	入札金額の確認と入札金額の比較
ステップ 5	最低価格を提案した入札者のサービス提案評価。サービス提案が要件を満たしている場合、契約を締結する。そうでない場合、2 番札のサービス提案を評価する。(以下注意参照)

出典:ITS 支援チーム

注意:実際のところ、提案書が不十分であることを理由に失格とすることは困難である。最低価格の入札者に必要要件に合うよう提案書を修正するよう要求することが現実的である。そのため、手順 3 の資格の必要要件の確認は重要である。

8.6.3 資格取得基準

入札の資格取得基準と必要要件を以下の通り提案する。

表 8.11:TMS 入札者入札資格基準

	事項	要件
1.	国籍	インド
2.	適任	ブラックリストに記載がないこと (ITT Clause 2)
3.	事業歴	少なくとも 5 年間の存在していること
5.	契約実績	過去 5 年間で少なくとも 3 億 Rs 以上。契約の種類は問われない。入札者の規模と能力のみが考慮される。
6.	従業員数	正社員 100 人以上。(10%以上がマネージャレベル)。
7.	係争中の訴訟	係争中の訴訟の総数は純資産の 60%未満。

8.	純資産	正
9.	年度平均取引高	過去5年間で少なくとも3億Rs

出典:ITS 支援チーム

8.7 規則と運用マニュアル

8.7.1 通知と規則

ORR は閉じた形の有料高速道路であり、車両はインターチェンジから ORR に流入した瞬間から道路使用に対して通行料を支払う必要がある。この点に関して、ORR はインドの他の開放型有料道路と異なる。

利用者が ORR を使用するとき ORR の使用に関して、HGCL と道路利用者の関係を明確にするために、HGCL は事前に次のような運用規則及び交通料金を決定および発表する必要がある。(1) 通行料を課す根拠を明らかにする。(2) 車両が ORR を使用できる根拠を明らかにする。(3) HGCL と道路利用者の責任を明確にする。(4) 事故などにより ORR の構造物が損傷した場合の請求根拠を明確にする

ORR 上での料金徴収のため、次の公示および規則が必要である。

表 8.12:運用規則

No.	規則	内容	目的	公表方法
1	ORR 通行料金と料金徴収開始期日の通知	<ul style="list-style-type: none"> • 通行料金の金額 • 車両の分類 • ORR の不許可車種 	<ul style="list-style-type: none"> • 料金徴収根拠の確立 • ORR を利用不可車種に対するサービス拒否の根拠 	<ul style="list-style-type: none"> • 新聞 • ウェブサイト • 料金所での通知
2	ORR 操作規則	<ul style="list-style-type: none"> • 料金の徴収 • 車両通行規則 • HGCL と道路利用者の責任区分 • サービス拒否 • 特定時間通行の通行料金計算 	<ul style="list-style-type: none"> • 料金徴収根拠の確立 • 事故等による高速道路構造物破損時の請求根拠の確立。 	<ul style="list-style-type: none"> • 新聞 • ウェブサイト • 料金所での通知
3	タッチ&ゴーETCカードの利用規約	<ul style="list-style-type: none"> • タッチ&ゴーETCカードを使用する方法 • タッチ&ゴーETCカードが誤作動時の対処方法 • 不正使用に対する処置 	<ul style="list-style-type: none"> • タッチ&ゴーETCカードの使用法の理解 • タッチ&ゴーETCカード誤作動時の責任説明 • 交換カードに料金を課す根拠の確立 	<ul style="list-style-type: none"> • ウェブサイト • タッチ&ゴーETCカードが発行時、配布リーフレット

			<ul style="list-style-type: none"> 不正使用に対する割増料金の根拠の確立 	
4	ETC システムの利用者のための規則	<ul style="list-style-type: none"> ETC システムの使用方法 ETC システムを使用するための必要手順 道路を使用する際に注意するポイント HGCL の責任免除 	<ul style="list-style-type: none"> ETC システムの使用方法の理解 システムが不正使用時の責任の説明 	<ul style="list-style-type: none"> ウェブサイト ORR カード発行時、配布リーフレット 車載ユニット購買時、配布リーフレット
5	Touch&Go システムの Use のための規則	<ul style="list-style-type: none"> Touch&Go システムを使用する方法 Touch&Go システムの使用のための必要手順 道路使用時の注意点 HGCL の責任免除 	<ul style="list-style-type: none"> Touch&Go システム使用方法の システム不正使用時の責任の説明 	<ul style="list-style-type: none"> ウェブサイト ORR カード発行時、配布リーフレット

出典：ITS 支援チーム

8.7.2 料金徴収マニュアル

ITS 支援チームは、料金徴収運用を担当する料金徴収システム運用者が実施する業務とその手順を定義し、2 種類のマニュアルの草案を作成した。

これらのマニュアルでは基本的な手順を定めている。実際の操作方法に関してはトレーニング時にサポートを受けることができる。

表 8.13:運用マニュアル

No	マニュアル	主な内容
1	料金徴収マニュアル	<ul style="list-style-type: none"> 料金徴収業務実行に係わる義務の基本事項 施設等に運用に関して料金徴収業務を実行時の注意点 通行料金および車種に関して一般に公開されるべき事項 入口料金所および出口料金所での業務プロセスの操作方法 (ETC システムは含まない) ETC レーンでの操作方法 不正通行者に対する処置 スマートカード管理方法 タッチ&ゴーETC カードの発行に係わる運用手順

		<ul style="list-style-type: none"> • 請求金に関する事項 • 料金所ブースでの運用後に実行された評価の内容と管理 • HGCL への報告 • 現金管理方法 • 事故、天災、道路工事または他の状況における料金所ブースの運用 • 料金所の防犯と防災体制に関連する事項 • 料金徴収に関するその他事項と義務
2	スマートカード管理ガイドライン	<ul style="list-style-type: none"> • スマートカード購入計画 • 通行料金カードマニュアルの配送、返還 • タッチ&ゴーETC カードの発行、失効、返済 • スマートカードの処理

8.7.3 料金徴収システム運用のための様式

料金徴収システムを円滑に運用し、規則の順守と監査のために、種々の様式が必要である。様式には 2 種類ある。その一つは ETC とタッチ&ゴーに使われるスマートカードに関するものであり、もう一つは料金徴収システムの運用に関するものである。

表 8.14 : スマートカード用様式

名称	様式	目的
タッチ&ゴーおよび ETC の利用に関する規則	カード発行	タッチ&ゴーおよび ETC 用カードの発行
	カード再発行	損傷した場合のタッチ&ゴーおよび ETC 用カードの再発行
	払戻し	利用者が OOR カードの利用を中止する場合のタッチ&ゴーおよび ETC 用カードの払戻

出典 : ITS 支援チーム

表 8.15： 料金徴収システム用様式

名称	主要様式	内容
料金徴収マニュアル	業務チェックシート	収受員の業務開始前用チェックシート シフト主任が作成
	車種不一致報告書	出口料金所で判別した車種が入り口料金所で記録した車種と一致しなかった場合、収受員が不一致の内容とスーパーバイザーの指示による処理を記録。
	業務レポート	入口料金所の収受員が業務終了時に発行したカード数及びエラー数を記録 出口料金所の収受員が受け取ったカード数、受領した現金額および支払い免除車数等と記録 収受員の勤務評価に使用
	月報	料金徴収会社が HGCL に提出 料金収入、総台数、車種別台数、時間交通量など
スマートカード管理用	スマートカード配布記録	各料金所で受領及び発行したスマートカードの日報 スマートカードの配布計画作成に使用
	タッチ&ゴー/ETC カード発行記録	HGCL 提出要各料金所での車種別スマートカード発行記録 月単位の収入の監査に使用
	スマートカード廃棄記録	料金所管理者の許可を得て廃棄したカード数

出典：ITS 支援チーム

8.7.4 タッチ&ゴーETC カードの名称

ORR の潜在的利用者の関心の引き付け、彼らによる利用を促進のために、タッチ&ゴーおよび ETC システムで利用される非接触スマートカードに、愛称を付けることを推奨する。

第9章 ETC 試行実験

9.1 ETC 試行実験の概要

ETC 試行実験の概要は以下のとおりである。試行実験は車載器（OBU）とある金額が既に入金されているスマートカードをモニタ期間中無料で ETC を利用することにより便益を得るだろうと思われるモニタに無償で配布する。ただし、実験のモニタとしての役割を果たしてもらうという条件を付ける。モニタ期間終業後、質問状に対する回答を提出した参加者にたいして、車載器とスマートカードは贈与される。配布先は ITS 支援チームと HGCL で選定するが、応募者の中から ORR の試行実験区間を頻繁に利用する利用者を選定する。想定されるモニタのグループは、予定数量とともに表 9.1 に示されている。募集方法は付録 1 に示されている。

表 9.1：車載器とスマートカードの暫定的配布プラン

配布先	個数	
	スマートカード付き車載器	スマートカード
道路管理者 (HGCL/HMDA)	50	100
他の政府機関	250	500
タクシー会社	100	200
レンタカー会社	100	200
警察	50	100
消防署	30	60
病院	20	40
周辺のホテル	20	40
ORR を頻繁に利用するその他の機関	380	760
合計	1,000	2,000

試行実験期間中、車載器またはスマートカードを利用する車の時間と経路は車載器またはスマートカードの ID により記録される。試行実験期間中にモニタの意見を集めるために質問状がモニタに配布される。その内容は付録 2 と 3 に示されている。

質問は、協力的なモニタにだけでなく、ETC レーンの円滑な運用を実現するための参考データを集めるため、車載器を持たないのに間違えて ETC レーンに進入した車に対しても出される。

ETC 試行実験の実施スケジュールを図 9.1 に示す。

図 9.1 : ETC 試行実験の実施スケジュール

月	1	2	3	4	5	6	7
車載器とスマートカードの発注	■						
製造	■	■					
モニタの募集		■					
モニタの選定			■				
配布および説明			■				
実験とデータ収集				■	■	■	■
利用者調査					■		■
評価と提案					■	■	■

9.2 車載器とスマートカードの調達

合計 1000 台の車載器と 3000 枚のスマートカードを ITS 支援チームが調達する。3000 枚のカードのうち 1000 枚は車載器に挿入されて使われる。互換性と路側アンテナとの相互運用性を確保するため、車載器は ORR の料金徴収システムプロジェクトに車載器を納入する供給者から調達する。スマートカードの調達も、セキュリティーの設定問題を回避するため同様に同じ供給者から調達する。

9.3 試行実験区間

ORR の南部区間には合計 12 のインターチェンジがある。これらのインターチェンジのうち ETC は 5 個所のインターチェンジに合計 13 レーン設置される。Nanakramguda と Shamshabad との間の区間を試行実験区間とする。その理由は以下のとおりである。

- (a) この区間は ORR 上で最も交通量が多いと予想される区間である。
- (b) この区間の沿線には多国籍の先進技術の会社が多く、そのため ETC の高い利用率が期待される。
- (c) Shamshabad は交通量が多くまた空港へのゲートウェイとなるインターチェンジであるが、クローバーリーフ型のインターチェンジであり、他のトランプット型のインターチェンジと異なり料金所が複数個所に分散している。そのため、実験の実施が難しく、実験中に問題が発生した場合、ETC への信頼性が損なわれる恐れがある。そのため、Shamshabad を区間の端とした。

試行実験期間中、これらのインターチェンジにスタッフが常駐するか、ひんばんにみまわることとし、問題が起こった際には即座に対応することとする。ETC やタッチ&ゴーの利用買ひするやその他のデータが収集される。

9.4 ETC 試行実験のモニタリングと評価

試行実験の期間中、以下のデータが Nanakramgudaandamd – Shamshabad 区間の 7 カ所の ETC レーンで収集される。これらのデータは ETC 運用の評価のために分析され、課題があるかどうか検討される。

- 1) ETC 車の数、タイプ、頻度
- 2) 試行実験期間中 ETC 利用の変化
- 3) 割引料金といった利用促進活動の効果

- 4) 違反車とその対策
- 5) エラーとその理由
- 6) 1時間で処理した台数
- 7) ETC 車の起終点
- 8) 路側機器と OBU との間の車種の不一致とその理由
- 9) ETC とタッチ&ゴーの混合利用数
- 10) ETC システムの利便性に対する利用者の評価

車載器とスマートカードからのデータさらに ETC の利用回数などを数量的に分析して評価を行う。サービス品質についても問題が起こった時の対応状況から評価を行う。質問によるモニタリングは、Nanakramguda と Shamshabad で実施する。モニタリングは ETC の運用が始まってから 1 か月後に開始し、モニタ期間中実施する。その後評価を実施する。

9.5 ETC 試行実験のモニタ募集

ETC およびタッチ&ゴーの試行実験がこれらの機器の運用状況を把握するために実施される。その後 ETC とタッチ&ゴーの評価を行い、改善点があれば改善する。

ETC とタッチ&ゴーの試行実験を行うため、HGCL は表 9.1 に示す組織に連絡を取り、また一般にもモニタを募集する。車載器数およびタッチ&ゴーカードの枚数と同じだけのモニタを募集する。

ETC のモニタは ORR を利用できる車の利用者か持ち主とする。したがって 2 輪車と 3 輪車は除外される。さらに車載器を取り付けることができ、Nanakramguda – Shamshaba 間を少なくとも週 1 回利用する利用者であることが条件である。タッチ&ゴーカードのモニタはこの区間を頻繁に利用する利用者とする。

9.6 試行実験の手順

試行実験の手順は以下のとおりとする。

- 1) モニタは HGCL が開催する説明会に出席すること。説明会では ETC およびタッチ&ゴーの使い方が説明され、質問に対して回答することになる。
- 2) モニターは HGCL から貸与される車載器を車に取り付け、HGCL が配布する ETC スマートカードを車載器に挿入し、実際に ETC を利用する。
- 3) HGCL は車載器、その取付、およびスマートカードの費用を負担する。さらにモニタ期間終了後、車載器及びスマートカードは質問状に対する回答を提出したモニターに贈呈される。
- 4) 質問に対する回答はモニタリング開始後からモニタリング終了まで集められる。回答積みの質問状は郵送により返送される。

9.7 選定および通知

HGCL は応募者の中から利用頻度、旅行経路、および ETC またはタッチ&ゴーに対する理解を基準にモニタを選定する。モニタに選ばれた個人に対して HGCL から通知が出される。

HGCL は、選定されたモニタに対して ETC またはタッチ&ゴー、および質問により収集したモニタの個人情報は試行実験の目的だけに利用し、その他の目的には使わないことを通知する必要がある。

添付 1

ETC 利用者に対するアンケート

1. ETC レーンガイド

Q1. ETC レーンの位置は容易にわかりましたか？

1. はい、
2. いいえ、
3. わからない

Q2. ETC レーンガイド標識は ETC レーンの場所を見つけるのに役立ちましたか？

1. はい、
2. いいえ、
3. わからない

Q3. ETC レーンが使えなかった場合がありますか？

1. はい、
2. いいえ → Q5 に進む.

Q4. 質問 3 で “はい” と答えた方.

ETC レーンが使えなかった原因はなんですか？（複数回答可）

1. ETC レーンがあることに気が付くのが遅れた。
2. ETC レーンの場所が判らなかった
3. ETC 付きの車であることを忘れていた
4. 他車（渋滞、その他）のため ETC レーンに行けなかった.
5. ETC レーンが閉鎖されていた.
6. その他 ()

Q5. 運転者が ETC レーンを容易に見つけるために何をしたらいいと思いますか？（複数回答可）?

1. ETC レーンガイドサイン
2. 啓蒙活動
3. その他()

2. ETC レーン機器

非 ETC 車および正常でない ETC 車（カードが挿入されていない、その他）が ETC レーンに進入することを防ぐために、開閉柵が進入速度を抑え安全に通過するために設けられています。

Q6. 開閉柵で危険な経験をしたことがありますか？

1. はい、 2.いいえ → Q8 に進む.

Q7. Q6 で “はい” と答えた方

どのような危険な経験をしましたか？（複数回答可）

1. 柵が正常に開かなかった
2. 柵が突然下がってきた
3. 前の車が柵のために突然停まった
4. 柵が締まっているのに気が付かず衝突するところだった.
5. その他 ()

Q8. ETC レーンが開いているか締まっているかを知る最もいい方法は？

1. 頭上の表示灯
2. レーン柵
3. 人間による誘導

3. ETC のトラブルに対する対応

Q9. ETC レーンを通過できると思っていたのに停止させられた経験はありますか？

1. はい、 2.いいえ → Q11 に進む.

Q10. Q9 で “はい” と答えた方

なぜ停止しなければいけなかったですか？（複数回答可）

1. ETC レーン機器が正常に動作していなかった
2. 車載器の故障
3. IC カードの挿入忘れ
4. わからない
5. その他()

Q11. 停止した時、スタッフの対応は適切でしたか？

1. 適切だった→Q13 へ進む
2. 適切でなかった
3. わからない

Q12. Q11 で “適切でなかった” と答えた方

1. 対応が遅かった
2. 説明が判らなかった（または説明がなかった）
3. 態度が悪かった
4. その他()

4. ETC の利用

Q13. ETC の利用を始める前に知っておきたかったことがありますか？（複数回答可）

1. ETC レーンの位置
2. ETC レーンのあるインターチェンジ
3. その他()

5. ETC 利用の評価

Q14. ETC は便利なシステムだと思いますか？

1. はい
2. わからない
3. いいえ

Q15. ETC を使い続けたいと思いますか？

1. はい
2. わからない
3. いいえ

Q16. Q15 で” いいえ” と答えた方

ETC を利用したくないと思う理由をお書きください。

理由：

ご協力ありがとうございました

添付 2

非 ETC 車に対するアンケート (間違って ETC レーンに進入した車を対象)

アンケートの目的

この調査は、間違って ETC レーンに進入した非 ETC 車を対象として、ETC についてどれだけ知っているかどうか、標識の見え方、さらに ETC レーンに誤進入した状況を調べることを目的としている。集められたデータは ETC 運用の改善に使われる。

1. ETC レーンに進入した原因

Q1. ORR の料金所には ETC レーンと現金レーンがあることを知っていましたか？

1. はい
2. いいえ

Q2. ETC レーンに誤進入した原因はなんですか？（複数回答可）。

1. レーンを選ばずに入ったら ETC レーンだった
2. 前の車についていたら ETC レーンだった
3. 前に大型車がいたため ETC レーンだと気が付かずに進入した
4. ETC レーンと気が付いたときは他のレーンに移るには遅すぎた
5. ETC レーンと分かったが車が並んでいなかったなのでそのまま進入した
6. ETC が何なのかわからない
7. その他()

2. レーンガイド標識

Q3. 頭上の信号灯に関する質問

頭上の信号灯についての感想をお聞かせください。（複数回答可）

1. レーン誘導標識に気が付かなかった
2. 誘導標識は判りにくい
3. 誘導標識は小さくて ETC レーンの位置が悪い
4. 文字の大きさが小さすぎ理解しにくい
5. レーン誘導標識の色が悪く内容が読みにくい
6. 現在の表示方法が適切
7. その他 ()

Q4. 誘導を改善するために何をすげ記ですか？（複数回答可）

1. レーン誘導標識（位置、大きさ、色、等）
2. 事前の啓蒙活動
3. その他（ ）

3. 間違っった時の状況

Q5. 間違っって ETC レーンに入ったと気が付いた時の状況を教えてください。（複数回答可）

1. ETC レーンに入るよりほかになかっった
2. 表示機に STOP が表示された。
3. レーン柵が開かなかっった
4. その他（ ）

Q6. レーン柵は十分目立ちますか？

1. Yes
2. No

Q7. 間違っって ETC レーンに入っった時危ないと思っいましたか？

1. はい
2. いいえ→ Q9 に進む

Q8. Q7 で“はい”と答えた方

なぜ危ないと感じましたか？（複数回答可）

1. レーン柵が開かなかっったから
2. レーン柵に気が付かずぶつかりそうになっったから
3. ETC 車が後ろから高速でレーンに入っってきたから
4. その他（ ）

Q9. ETC レーンで停止した時、係員の対応は適切でしたか？（複数回答可）

1. はい
2. いいえ
3. わからない

Q10. Q9 で“いいえ”と答えた方

なぜ不適切でしたか？（複数回答可）

1. 対応が遅すぎる
2. 説明がよくわからなかった（または説明がなかった）
3. 態度が丁寧でなかった
4. その他()

ご協力ありがとうございました。.

第10章 交通管制システムの運用

10.1 HTMS の運用体制

HTMS がその目的を達成するためには、必要な体制が作られなければならない。HTMS の詳細機能と運用手順は別途プロジェクトにより作成されるマニュアルに記述される。

10.1.1 業務範囲

運用者は以下の業務を行う。

- (1) ORR 上の交通の監視
- (2) 天候の監視
- (3) 異常事象の発見
- (4) 利用者または他機関からの異常事象通報の受理
- (5) 対策の実施とその進捗の監視
- (6) 情報板による情報提供
- (7) 機器の動作監視
- (8) パトロール部隊との交信
- (9) 他機関との情報交換
- (10) 運用記録の保持

10.1.2 収集情報

すべての報告された異常事象について、管制センターにいる捜査員は事象と現場の状況の詳細を収集する。添付の事象一覧は異なる事情について収集すべき情報を示している。

10.1.3 他機関との緊密な連携

交通管制システムは他の関係機関との緊密な連携のもとに実施されなければならない。交通警察、救急隊、消防隊など関係機関などとの連絡及び連携は常に保つ必要がある。

10.1.4 提案する体制と交代勤務

HGCL の方針によると、HTMS の運用は競争入札により外部に委託される。HTMS を運用するにあたり、運用者は、業務責任者、交通管理主任、操作員、総務およびその他の職員から成る体制を整備しなければならない。

HTMS の運用は2交代制で行うこととし、勤務時間は次のとおりとする。

第1シフト： 08:45 -21:00

第2シフト： 20:45 - 09:00

シフト勤務時間は15分間重なる。その間に前のシフトチームから次のシフトチームへの引継ぎがおこなわれる。

10.1.5 シフト交代時の引き継ぎ事項

シフト勤務時間は、交代時に少なくとも15分間重なるように設定する。重なる時間帯に前の勤務チームから次の勤務チームへ以下の事項の引継ぎを行う。

- 一般的交通状況
- 天候
- 処理中の事象及び事故
- 作業中および計画されている ORR 上の工事
- 作業中および計画されている ORR 上の行事
- 情報板に表示中の情報
- 故障機器及び保守作業の状況
- 他の引き継ぐべき項目

10.1.6 職員

HGCL のゼネラルマネージャが ORR の交通管理および運用業者とパトロール隊との連携について責任を負う。

運用者は、総責任者の元にいくつかの運用チームを組織する。総責任者は交通管理センタにおける業務を管理する。総責任者は、維持管理業務が運用者の業務に移管された場合、維持管理業務に対しても責任を負う。

運用チームは交通管理主任と 4 人の捜査員の合計 5 人とし、その役割分担は以下の通り。

表 10.1: 運用チームの構成

職位	業務及び責任
交通管理主任	HTMS 運用の全体責任
操作員 1 (非常電話、通信)	非常電話卓および携帯電話卓
操作員 2 (CCTV 操作、情報板操作)	CCTV 卓および情報板卓
操作員 3 (交通管理、システム運用)	ITS 卓およびネットワーク管理卓
操作員 4 (待機)	操作員 1 – 3 が繁忙時に業務を代行する

出典：ITS 支援チーム

休日を考えると運用チームは少なくとも 3 チームが必要である。

10.2 HTMS 運用者入札書類

10.2.1 基本方針

HGCL の方針により HTMS の運用は HTMS 運用者と呼ばれる契約者に外部委託されることになっている。HTMS 運用者は競争入札によって選定される。HTMS 運用者を調達する入札書類は以下の方針で作成された。

(1) 入札の種類

入札は 1 ステージ / 1 エンベロープ式とする。この方式は全ての入札書類を一つの封筒に入れる。開札時に、入札額は公表、記録され、入札保証書の確認もなされる。

(2) 契約の種類

本契約は基本的に入札書類に規定された方法で算定される精算ベースの契約である。入札書類に示されている精算される項目の数量は暫定的な数量である。運用者へのサービスに対する対価は、実際に提供されたサービスの数量を測定、確認して精査される。

提供したサービスの量は、発注仕様書に規定されているように、原則として運用者が作成し、発注者が確認した日報、週報または月報に示された数量とする。

契約にはそれ以外に、固定額で支払われる項目が含まれており、以下に示されている別の支払い方法によって支払われる。

(3) 入札者

HTMS 運用者の入札には、以下に示される資格と要求条件を満たすインドの会社、法人、ジョイントベンチャーが参加できる。“インドの会社、法人、ジョイントベンチャー”の意味は、インドで登記されたインドの法律のもとに設立された法人を指す。入札者が、2社以上の会社から構成されるジョイントベンチャーの場合、少なくとも1社は、インドの会社または法人でなくてはならない。他のメンバーに対しては制限はない。

(4) 事前資格審査

事前資格審査は実施しない。その代わりに、入札者には入札時点での入札資格を示す情報およびデータの提出が求められる。

(5) ORR 建設に係わる組織／機関による入札

いくつかのプロジェクトにおいては、プロジェクトの建設に係わった者は入札に参加できない。本入札は、スタッフの配置に関するものであり、プロジェクトを熟知していることは有利と考えられる。したがって、入札者の資格に ORR の建設にかかわったかどうかの制限は設けない。

(6) 入札される区間

ORR はいくつかの区間に分割され、それぞれの区間は、HGCL による直接工事、建設-運用-移管 (BOT) 方式、日本政府からの援助により建設された。HTMS の運用は一つの交通管制センターの元に統一的になされるべきである。そのため、ORR の全区間が一つの HTMS でカバーされ、HTMS 運用者により運用される。

(7) 契約期間

契約期間は 24 カ月とする。

(8) ウェブ上の入札書類

入札案内書では、HMDA のウェブサイトから入札書類をダウンロードできることを通知する。入札に参加する意向のある入札者は、は入札する旨を HGCL に通知する必要がある。追加説明と追加情報が入札参加を表明した者に送付される。

10.2.2 入札書類の構成

(1) 入札書類の構成

表 10.2: HTMS 運用者入札図書の構成

部	標題
	招待状 (LOI)
第 1 部	入札指示書 (ITT)
第 2 部	入札様式(FOT)
	Part A: 資格質問様式
	Part B: 管理提案
	Part C: 運用サービス提案
第 3 部	見積書
第 4 部	契約条件書
第 5 部	発注者要件

出典：ITS 支援チーム

10.2.3 入札評価手順

1 ステップ 1 エンブロープ方式の入札が提案される。入札評価手順は以下の通りとなる。入札指示書の 21、24、25、26、27、28 項が関連する項目である。

表 10.3: HTMS 運用者入札評価手順

手順	処理
ステップ 1	入札の開始、入札者の確認、入札保証の確認、提出入札書類の確認、入札価格の確認。出席している入札代表者によって、これらは表にまとめられ、署名される。
ステップ 2	入札保証書の確認。入札保証書がない、無効、あるいは受領できない形式の場合、その入札者については、その時点で失格となる。
ステップ 3	入札者の適任性と資格の評価と確認。不適任または資格評価基準を満たさない入札者は失格となる。
ステップ 4	入札金額の確認と入札金額の比較
ステップ 5	最低価格を提案した入札者のサービス提案評価。サービス提案が要件を満たしている場合、契約を締結する。そうでない場合、2 番札のサービス提案を評価する。(以下注意参照)

出典:ITS 支援チーム

注意:実際のところ、提案書が不十分であることを理由に失格とすることは困難である。最低価格の入札者に必要要件に合うよう提案書を修正するよう要求することが現実的である。そのため、手順 3 の資格の必要要件の確認は重要である。

10.2.4 資格取得基準

入札の資格取得基準と必要要件を以下の通り提案する。

表 10.4:TMS 入札者入札資格基準

	事項	要件
1.	国籍	インド
2.	適任	ブラックリストに記載がないこと (ITT Clause 2)
3.	事業歴	少なくとも 10 年間の存在していること
5.	契約実績	過去 5 年間で 3 億 Rs 以上の契約が少なくとも 5 件。
6.	従業員数	正社員 100 人以上。(10%以上がマネージャレベル)。
7.	係争中の訴訟	係争中の訴訟の総数は純資産の 60%未満。
8.	純資産	正
9.	年度平均取引高	過去 5 年間で少なくとも 2 億 Rs

出典：ITS 支援チーム

10.3 HTMS の運用に関係する組織間の提携

ハイデラバードの道路交通には、以下の組織が関係する。

(a) ハイデラバード交通警察

ハイデラバード交通警察は、市内の道路上の交通管理を行っている。信号機および CCTV によるこう通関システムを運用している。情報板を主要交差点に設置する計画がある。ORR が全区間運用されたあとは、交通警察が ORR 上の交通法規の適用に責任を持つことになる。

事故や異常事象に関する情報が ORR の HTMS と交通警察で交換されることになる。ORR のインターチェンジ付近で発生した事象が主な対象となる。交通警察から事象の情報が得られた場合、事象の発生地点に近いインターチェンジにある情報板に情報を表示することになる。

反対に交通警察の関与が必要な事象が ORR 上で発生した場合、適切な処置をとるためにその情報は交通警察に送られる。

HTMS と交通警察との間の情報交換は、電話による方式とする。

(b) スクンダラバード交通警察

ハイデラバード交通警察と同様な体制がスクンダラバード交通警察の間にも構築される。交通管制センターが位置する Nanakramguda は、スクンダラバード交通警察の管轄にあるため、情報交換を円滑にするため、交通警察の職員が交通管制センターに常駐する。情報交換は電話または直接の対話による。

(c) アンドラプラディッシュ州道路交通公社 (APSRTC)

APSRTC は、バス運行管理とバス位置情報を利用者に提供するため、GPS 技術と GPRS 通信システムを用いた自動バス位置情報システムを導入する予定である。しかし APSRTC のバスは ORR 上を運行しないため、情報交換は計画されていない。

(d) 大ハイデラバード市公社 (GHMC)

GHMC は、ORR 内部の国道を含む市内の道路の管理者である。ORR 近くの実施中及

び啓作されている交通規制や道路建設・維持管理工事の情報が GHMC により提供される。提供された情報は、これらの事象の発生地点に近いインターチェンジの情報板に表示される。情報交換は電話及び E メールによる。

(e) インド国道庁 (NHAI)

NHAI は ORR の外側の国道の管理責任を持つ。ORR のインターチェンジに近い道路上での現在および計画中の事象や行事の情報が提供され、インターチェンジの情報板に表示される。情報交換は電話による。

(f) AP 州道路建築部

ORR 内部の国道及び州道は、AP 州道路建築部の管轄下にある。ORR のインターチェンジに近い道路上での交通規制や道路工事に関する情報が提供される。情報交換は電話及び E メールによる。

10.4 市内 ITC との情報交換

10.4.1 情報交換の目的

ORR とその上に構築される HTMS は、都市間交通の代替ルートを提供し、市内の交通混雑を軽減することを目的とする。一方、計画中の市内 ITS は、市内特に内環状道路 (IRR) とその内部の道路での交通混雑を緩和することを目的とする。

それぞれのシステムのこれらの目的を考慮すると、ORR の道路状況に関する情報は市内 ITS にとっては有用であるが、市中心部の道路および交通状況は、ORR が市中心部から離れているため、ORR にとってそれほど重要ではない。

10.4.2 市内 ITS に提供される情報

ORR の交通管制センターと市内 ITS の交通管制センターは同じビル内に建設されるので、システムを直接接続することによって容易に行うことが出来る。

以下の情報が市内 ITS にとって有用であると考えられる。

(1) 異常事象情報

多くの車に長時間影響を与えるような重大事情に関する情報が市内 ITS に提供される。

(2) 情報板の内容

情報板を選択することにより、情報板の表示内容を市内 ITS によってモニタすることが出来る。市内 ITS からは情報板の操作はできない。

(3) 気象データ

気温、雨、雨量、風向、風速および視程が ORR の気象観測システムで観測・測定される。測定されたデータは、市内 ITS に提供され、市内 ITS が独自に観測する気象データを補完する。

(4) CCTV 画像

インターチェンジ付近で事象が発生した場合、市内 ITS で直接観察するために、CCTV 画像が市内 ITS に提供される。市内 ITS 側でカメラを選択することは可能であるが、カメラの制御は ORR の交通管制センターからのみ可能である。

表 10.5: 事象発生時に収集される情報

No.	種別	確認事項
1.	交通事故	<ol style="list-style-type: none"> 1. 時間と場所（キロポスト、内回り、外回り） 2. 負傷者数とその状態 3. 救急車の必要性 4. 事故の状況 5. 事故に関係した車両数 6. 車種および損傷の程度 7. レッカー車の必要性 8. 事故現場の交通状況 9. 交通規制または道路閉鎖の必要性 10. 追加パトロール隊派遣の必要性 11. 応援隊派遣の必要性 12. 道路及び道路施設の損傷 13. 道路上の散乱物の程度 14. 清掃部隊出動の必要性、清掃車の種類、車及び作業員の数 15. 危険物積載の車両の事故の場合、危険物の種類と量,
2.	故障車両	<ol style="list-style-type: none"> 1. 時間と場所（キロポスト、内回り、外回り） 2. 故障車のタイプ 3. 故障の原因 4. 停車しているレーンおよび現場の状況 5. 交通規制の必要性 6. 追加のパトロール隊派遣の必要性 7. 追加の応援部隊派遣の必要性と人数 8. 修理要員派遣の必要性 9. レッカー車派遣の必要性と台数
3.	道路上落下物	<ol style="list-style-type: none"> 1. 時間と場所（キロポスト、内回り、外回り） 2. 種類、大きさ、特徴 3. 現場付近の交通状況 4. 交通規制の必要性 5. 追加のパトロール隊派遣の必要性 6. 運搬車派遣の必要性と台数 7. 清掃部隊と清掃機器派遣の必要性
4.	車両火災	<ol style="list-style-type: none"> 1. 時間と場所（キロポスト、内回り、外回り） 2. 負傷者数と程度 3. 危険物積載者の場合、危険物の種類と量, 4. 消防車、救急車の必要性と台数 5. 車両火災の状況 6. 台数、種類および損傷の程度

		<ol style="list-style-type: none"> 7. 現場の交通状況 8. 交通規制または道路閉鎖の必要性 9. 追加のパトロール隊派遣の必要性 10. 応援部隊の必要性と人数 11. レッカー車派遣の必要性と台数 12. 道路及び道路施設の損傷 13. 道路上の落下物の状況 14. 清掃部隊出動の必要性、清掃車の種類、車及び作業員の数
5.	渋滞	<ol style="list-style-type: none"> 1. 時間と渋滞の先頭の場所（キロポスト、内回り、外回り） 2. 渋滞継続時間と増大/緩和状況 3. 渋滞の原因 4. 渋滞中の車の速度
6.	悪天候	<ol style="list-style-type: none"> 1. 時間と場所（キロポスト） 2. 天候の状況 3. 交通規制または道路閉鎖の必要性
7.	道路損傷	<ol style="list-style-type: none"> 1. 時間と場所（キロポスト、内回り、外回り） 2. 損傷状況と原因 3. T 現場の交通状況 4. 交通規制の必要性 5. 追加のパトロール隊派遣の必要性 6. 応援部隊の必要性と人数 7. 応急措置部隊派遣の必要性
8.	近傍の火事	<ol style="list-style-type: none"> 1. 時間と場所（キロポスト、内回り、外回り） 2. 火事の規模と状況 3. 道路、道路施設及び道路近辺の損傷 4. 現場の交通状況 5. 消防車出動の必要性 6. 交通規制または道路閉鎖の必要性 7. 追加のパトロール隊派遣の必要性 8. 応援部隊の必要性と人数 9. 清掃部隊出動の必要性、清掃車の種類、車及び作業員の数
9.	他の異常事象	<ol style="list-style-type: none"> 1. 時間と場所（キロポスト、内回り、外回り） 2. 異常事象の状況 3. 他の必要な情報

第11章 交通標識

11.1 全般

交通標識は、道路の安全性と効率性を促進する。交通標識は指導、警告、通知および規制情報を高速道路利用者に提供するために使用される。高速道路上において、交通標識は目的地と同様に入口出口情報も提供する。快適、安全かつ円滑な運転を確保するため、交通標識の重要性は高速道路プロジェクトにおいて考慮されるべきものである。

プロジェクトの設計段階では、交通標識は高速道路設計及び高度道路交通システム (ITS) や交通管理施設等の交通施設に基づき計画されなければならない。供用後の管理段階では、交通標識の適正さは定期的に検討および評価されなければならない。

一般に、交通標識は案内標識、ガイド標識、注意または警告標識、規制または命令標識に分けられる。

この章では次の交通標識について説明する。

- インターチェンジに通じるアクセスロード上のガイド標識
- インターチェンジに通じる本線出口のための高速道路上のガイド標識
- 料金所プラザのためのガイド標識
- 自動車専用道路標識
- 料金所プラザでのインターチェン名称とサイン
- ETC(自動料金徴収)のための標識
- 距離表示

ハイデラバード外環状道路 (ORR) には可変式情報板 (VMS) の導入が計画されている。ORR インターチェンジ分岐点の前に可変式情報板を通じてそこから前方の道路交通状況が利用者に提供される。設置場所やメッセージの内容などを含む可変式情報板の設計については、本章では議論しない。それらについては高速道路交通管理システム (HTMS) の章で検討する。

インドには高速道路の設計、交通標識、道路標示、他の交通制御機器に関する標準が定められている。交通標識に関する本章の検討は、基本的にインドの標準に準じている。現時点でインドでは完全な閉鎖型有料高速道路はなく、既存の標準は実用的な観点から必要要件を完全には満たしていない。したがって、補足として、ここでは高速道路上の潜在的な危険を考慮し、運転手に安全な走行環境の確立を目指して、国際的経験と知識に基づき提案事項及び推奨事項を述べる。

11.2 アクセスロード上のガイド交通標識 (入口インターチェンジ)

本節ではアクセスロード上のガイド交通標識について述べる。本節のはじめにインドのガイド交通標識標準について評価したのち、日本の標準を参照する。最後に、我々の推奨事項をまとめる。

11.2.1 インド標準

インド標準、高速道路のためのガイドライン (Part1 第II巻;第9章) は、図 11.1 のように入口インターチェンジでのガイド交通標識を示している。これら交通標識は高速道路への入口インターチェンジと高速道路でない一般道の交差点付近の間に設置されている。

一般に、図 11.1 で示すように、主に2種類のガイド交通標識がある。上部のタイプは「地図タイプの予告指示標識 (map type advance direction sign)」と呼ばれている。下部のタイプは「旗タイプの指示標識 (flag type of direction sign)」と呼ばれている。地図のスペースのため、地図タイプ・ガイド交通標識のサイズは、旗タイプより一般に大きい。地図タイプの長所は、ドライバーの理解の容易さである。色もまた重要な要素である。インドでは、青色は高速道路を示し、緑色は他の一般的な道を示す。これらの色分けは、常にこれらの参考図に従うものとする。



図 11.1:入口インターチェンジの交通標識 (インド標準)

インド標準では、道路標識のための実施規則は図 11.2 に示されるように交通標識の寸法を示す。この実施規則により、地図タイプ予告指示標識と旗タイプ指示標識の標準寸法が定められているが、高速道路シンボルは含んでいない。



図 11.2: 指示標識の標準寸法 (インド標準)

2 輪車と 3 輪車は、高速道路から締め出されるため、「入場禁止車両」標識が多くなること避けるために、高速道路シンボルは定義される必要がある。高速道路シンボルは図 11.3 のように寸法なしで定義される。インターチェンジ入り口のガイド交通標識では、矢付き高速道路シンボルが、図 11.3 に示されるシンボルに追加される。



Ref. 出口マークタイプ

図 11.3: 高速道路シンボル(インド標準)

11.2.2 日本の高速道路標準

本節は、日本の高速道路入口インターチェンジでの交通標識について述べる。図 11.4 はダイヤモンド・タイプの入口インターチェンジにおける交通標識の典型的配置を示している。これは Tukuguda IC、APPA IC 等の IC タイプと類似している。日本の左側通行はインドにおいても同じであるため、交通状況を解釈することが簡単である。それゆえに、入口インターチェンジの正確なレイアウトを得ることは、参考として非常に役立つ。基本的な考えは、インドの標準と同じである。

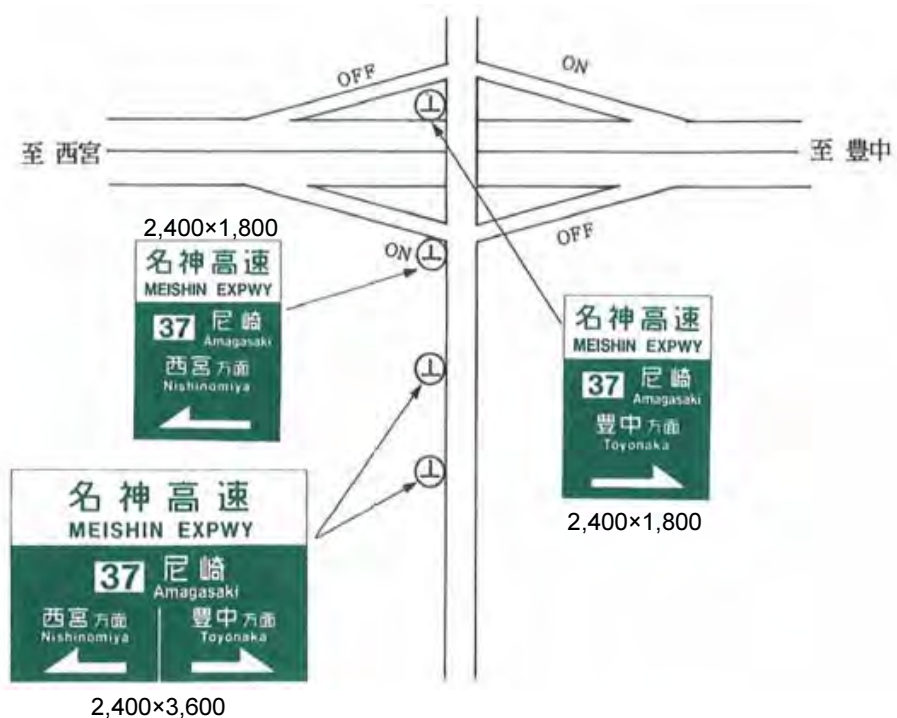


図 11.4:IC 入口のガイド標識(日本の高速道路標準)

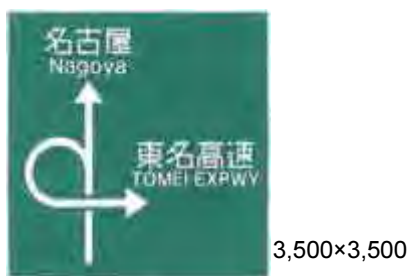


図 11.5:IC 入口の地図型ガイド標識 (日本の高速道路標準)

日本では、入口インターチェンジの土地の広さが制限されているため、ロータリーはインターチェンジには存在しない。したがって、図 11.5 で示す案内標識が一般的に用いられ、もしアクセスロードが広ければ、交通標識のサイズはより大きくなる。しかし、地図タイプ案内標識は、図 11.5 で示すように複雑なインターチェンジでしばしば用いられる。この場合、交通標識のサイズは図 11.4 に示したものよりも大きくなる。

11.2.3 インターチェンジの種類

ORR は延長 158km に沿って合計 19 のインターチェンジを有する。Rajandranagar インターチェンジは 2 つに分けられること、及び Gachibowli 終点もインターチェンジと考えられ、事実上 21 のインターチェンジを有する。JICA によって実施された Special Assistance for Project Implementation (SAPI) の検討を通して、HGCL はインターチェンジのタイプを決定し、例えば国や州のハイウェイやマイナー道路といった接続道の階層についても考慮している。インターチェンジは、アクセスロードの接続タイプにより異なる形状となる。それらは、表 11.1 と図 11.6 で示すようにインターチェンジ・タイプに簡単に格付けすることができる。

表 11.1:IC 形状による分類

コード	タイプ	
A	クローバー型 (国道 7 に接続)	
B	トランペット型	
	B1	ダブルトランペット型
	B2	トランペット型 + 一般道交差点 (ロータリー)
C	ダイヤモンド型	
	C1	ダイヤモンド型 + ロータリー型 (シングルロータリー)
	C2	ダイヤモンド型 + ロータリー型(ダブルロータリー)
	C3	ダイヤモンド型 + 一般道交差点
	C4	ハーフダイヤモンド型
D	一般道交差点	

出典：ITS 支援チーム

インターチェンジの現場の状況は、交通標識の配置を決定する前に調査される必要がある。2010年8月時点の現場状況調査の結果を、図 11.7 にまとめる。上記のインターチェンジ・タイプの中で、タイプ A は Shamshabad インターチェンジのみで使用されている。タイプ B インターチェンジは 8 か所、タイプ C インターチェンジは 11 か所、及びタイプ D は 1 か所ある。

タイプ B (トランペット型) には交差する一般道との関係により 2 種類ある。タイプ B2 が交差点を利用するところに、タイプ B1 はトランペットを採用する。入口インターチェンジの案内標識設計の観点からは B1 と B2 は同タイプと考えられる。それゆえに、Amberpet インターチェンジはタイプ B の代表と選ばれた。

タイプ C は 3 種類ある。タイプ C1 と C2 は直接一般道交差点に接続し、タイプ C3 は ORR と平行に走るサービスロードに接続する。Pedda Golconda インターチェンジは、タイプ C1 と C2 の代表に選ばれ、タイプ C3 としては Tukkuguda インターチェンジが選ばれた。タイプ C4 インターチェンジが 1 か所だけがあり、Rajandranagar インターチェンジは 2 つの隣接するハーフサイズ・インターチェンジから構成されるが、タイプ C の他タイプと同タイプと考えられる。Gacchibowli ランプはのみがタイプ D のインターチェンジとなる。



A: クローバー型

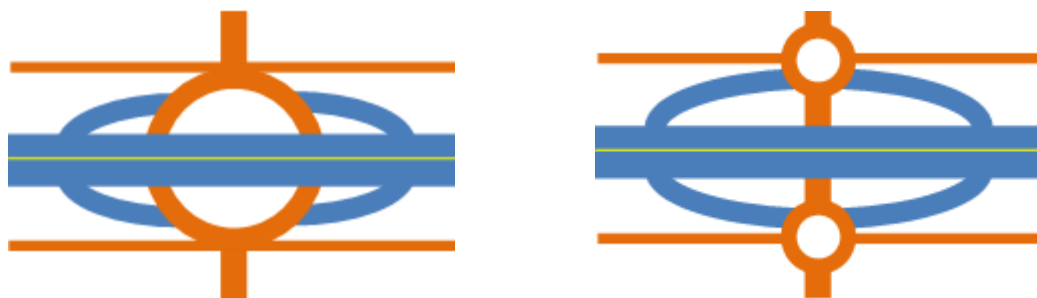


B1: ダブルトランペット型



B2: シングルトランペット型

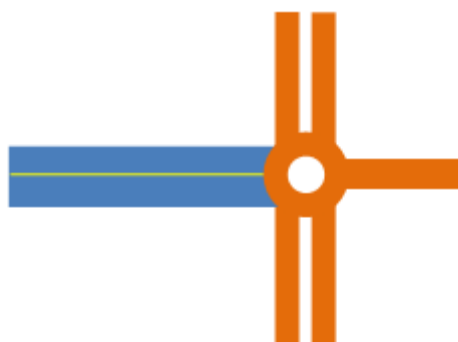
図 11.6: インターチェンジの分類 (1)



C1: ダイヤモンド型+ロータリー (シングル) C2: ダイヤモンド型+ロータリー (ダブル)



C3: ダイヤモンド型+平面交差点 (サービスロード) C4: ハーフインターチェンジ型 (ハーフダイヤモンド)



D: 平面交差点

図 11.6: インターチェンジの分類 (2)

)

表 11.2: インターチェンジのタイプ

	インターチェンジ	STA (km)	アクセスロード	インターチェンジ 分類	備考
1	Kokapet	2.020	MR (環状線 33)	C1	
2	Idulnagalapaili	13.900	MR	C1	
3	Patancheru	22.492	NH 9 (至 Mubai)	B1	NH 上の VMS
4	Sultanpur	31.000	MR (環状線 31)	C1	
5	Saragudem	42.700	SHW (至 Narsapur)	B2	
6	Medchal	52.180	NH-7 (至 Nagpur)	B1	NH 上の VMS
7	Shamirpet	61.230	SHW (至 Karimnagar)	B1	
8	Keesara	72.970	MR (環状線 d16)	B1	
9	Ghatkesar	81.855	環状線 26, NH 202	B1	NH 上の VMS
10	Taramatipet	89.750	MR (環状線 22)	C1	
11	Amberpet	96.650	NH 9 (至 Vijayawada)	B1	NH 上の VMS
12	Bongulur	108.970	SHW (至 Nagarjuna Sagar)	B1(≈B2)	
13	Raviryal	116.030	MR (環状線 26)	C3	
14	Tukkuguda	121.500	SHW (至 Srisailam)	C3	
15	Pedda Golconda	129.740	MR	C1	
16	Shamshabad	133.094	NH 7 (至 Bangalore)	A	NH 上の VMS
17-1	Rajandranagar-1	144.285	MR (環状線 2)	C4	
17-2	Rajandranagar-2	142.630	MR (環状線 2)	C4	
18	APPA	147.650	MR (環状線 3)	C2	
19-1	Nanakramguda	154.370	MR	C2	
19-2	Gachibowli	ランプ	MR (環状線 6)	D	

*. アクセスロード NH = 国道

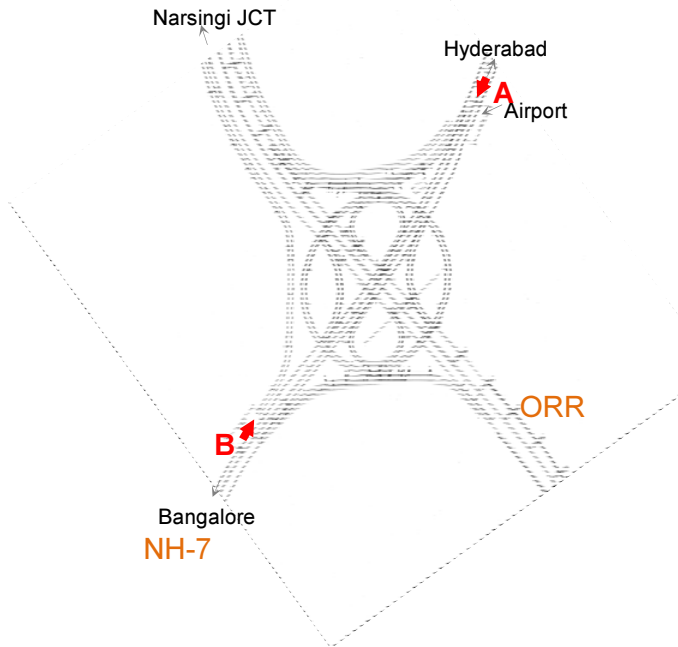
SHW = 州道

MR = マイナー道路

A: クローバー型

Shamshabad IC

接続: 国道 7号



B: トランペット型

Amberpet IC

接続: 国道 9号

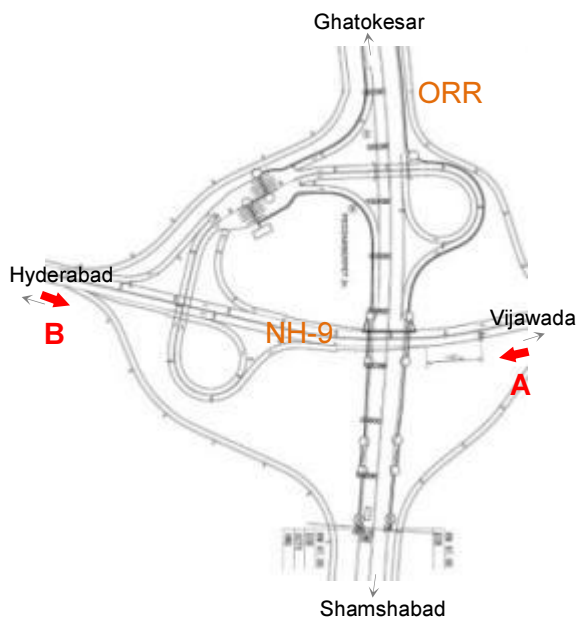
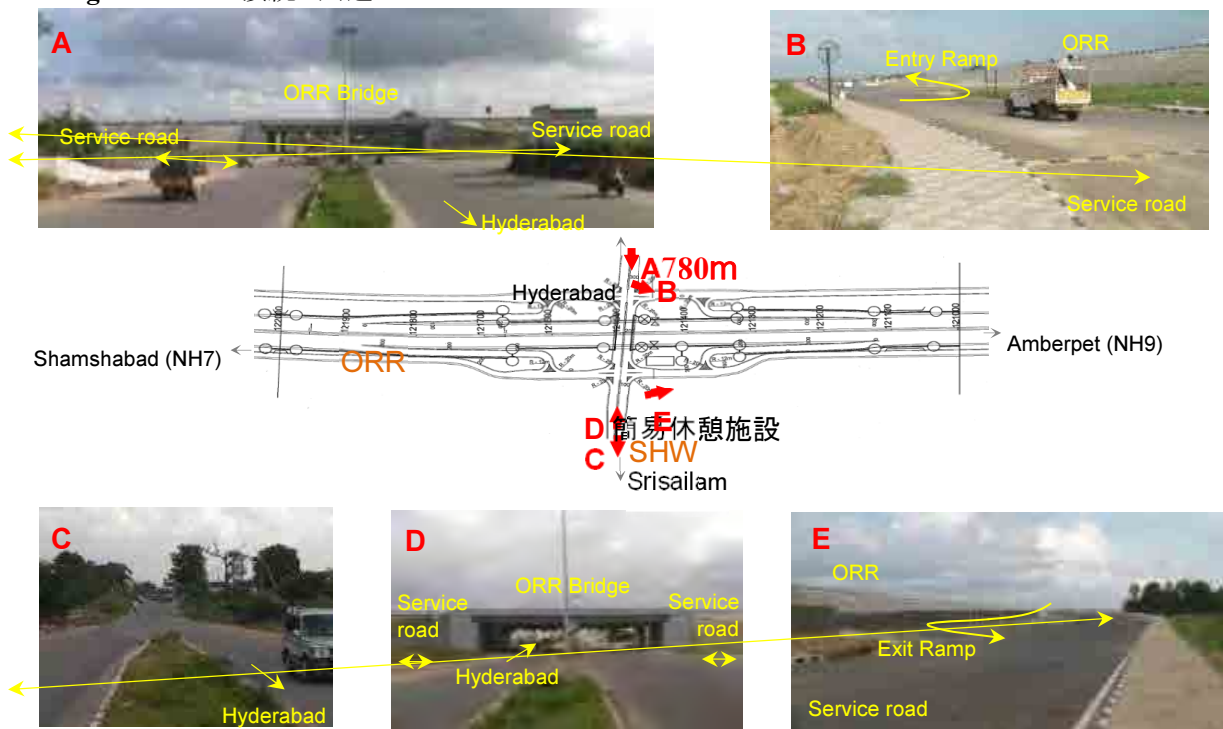


図 11.7: アクセスロードの現状 (2010年8月)

C: ダイヤモンド型

Tukkuguda IC 接続: 州道



C: ダイヤモンド型

Pedda Golconda IC 接続: マイナー道

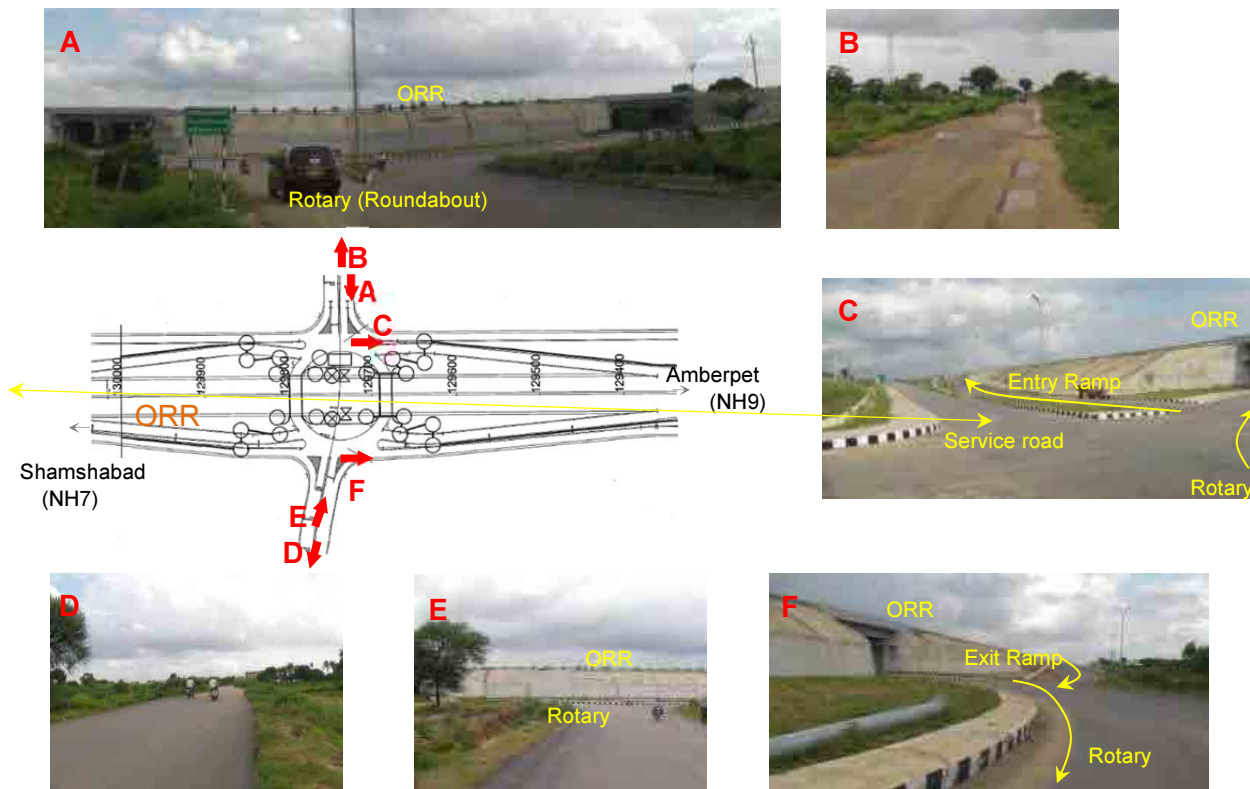


図 11.7: アクセスロードの現状 (2010年8月)(2)

D: 一般道交差点

Gachibowli ランプ(ロングランプ)

接続: Old Bombay Road (環状線 6) + Gachibowli Miyapur Road

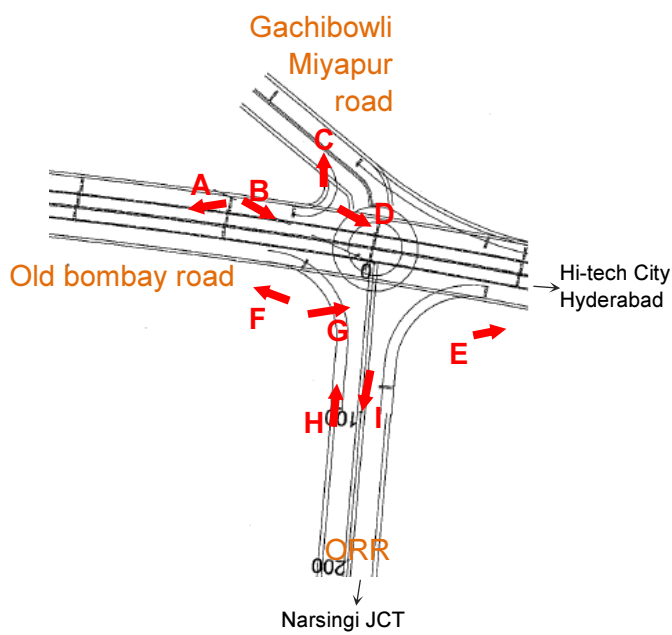


図 11.7: アクセスロードの現状 (2010年8月)(3)

11.2.4 推奨する標識

(1) ロータリーの標識

ロータリーは ORR 沿いのインターチェンジと一般道との接続に用いられる。ロータリーの交通標識に関しては、U.K.の運輸省に発行されている「Know Your Traffic Signs – Official edition」を参考にした。推奨するロータリー標識に関して、以下を引用する。

「ミニ・ロータリーの特別なシンボルとして、地図タイプ標識は、交差点のレイアウトを示し、ロータリーに一般的に用いられる。各ルート・シンボルの幅は、道路のタイプに依存する。スタックタイプ標識は、地図タイプにある道のレイアウトではなく、交差点の方向で示す。特に都市部のように大型標識を設置するようなスペースがない場所があるため、地図タイプよりもたいてい小さくなる。」

<https://www.dft.gov.uk/pgr/roads/tss/gpg/trafficsigns.pdf>



<地図型>

<スタック型>

図 11.8:ロータリーの標識



ロータリー型標識

スタック型と矢印型

地図型

図 11.9:デリーのロータリー案内標識

何か所かの ORR インターチェンジでは一般道と接続するためにロータリーを採用している。理解の容易さから、地図タイプ標識が適切と考えられる。

一方、ロータリーにより ORR に接続するほとんどの一般道はマイナーロードである。

地図タイプ標識はコストが高くなりかつ交通量が少ないため、矢印標識でも案内の目的は十分満たせると考えられる。

国道との接続にはタイプ A または B1 が採用され、州道との接続はタイプ B1、B2、または C3 になっている。

(2) アクセスロードの転向点における考えの推奨

高速道路入口に方向案内標識を設置する場合、インターチェンジ間の距離、他の高速道路の位置及び住宅密度を考慮しなければならない。日本では、インターチェンジから最も遠い方向案内標識は、都市部ではインターチェンジからおよそ 2km に位置する交差点、郊外部ではインターチェンジからおよそ 10km 以内の交差点に設置される。この 2km という距離は都市部を走行する車両がインターチェンジの指示標識から移動時間がおよそ 3 分となるような速度を採用し決定された。

ORR は都市部と中心部から放射状に走るアクセスロードを囲む環状道路である。アクセスロード上をおよそ 60–80km/h で走行する車両と図 11.10 に示すようにインターチェンジの両側約 5km 以内に道路網を有するような道路交差点がないことが分かった。

車両走行速度を 60-80km/h とすると、インターチェンジへの 3 分の移動時間は、インターチェンジ手前 3~4km の距離に同等となる。言い替えると、この場所は最初の ORR の指示標識が設置されるべき位置である。設置場所は大きな交差点であるか、もしくは視界を遮らない場所にしなければならない。

交差点の案内標識は、交差点に出来るだけ近くに設置すること望ましい。しかし、他の街路上の施設が標識の視程を妨げる場合、日本では、交差点の上流 30m に設置することもある。

入口インターチェンジの指示標識に関しては、ORR には多くの種類の異なる形状のランプを持つことから、標示はインド標準、道路標示の実装規準、高速道路ガイドラインに従って設置されるものとする。

インド標準において、標示から与えられる情報は、インターチェンジの位置でなく主要な目的都市の名前である。しかし、日本での高速道路管理の経験では、インターチェンジは運転手の行動を決定している直接の目的であるため、インターチェンジ名を求める強い要求がある。この理由のために、インターチェンジ名も ORR の案内標識に示すことを推奨する。インターチェンジ名を標示する必要性は、実際に料金所プラザに設置されているインターチェンジ名と標識の節に記述されている実例でもって検討する。

案内標識は ORR の供用開始時に、設置されているべきである。しかし、ORR のある部分はすでに無料で供用されており、それらの場所についてはある程度すでに認識されているため、標識はアクセスロードの維持管理の状況、インターチェンジを使用する交通量等を考慮して、徐々に設置される可能性がある。アクセスロードの状況変化時、インターチェンジの交通量が増加する場合には、標識の追加設置を検討すべきである。

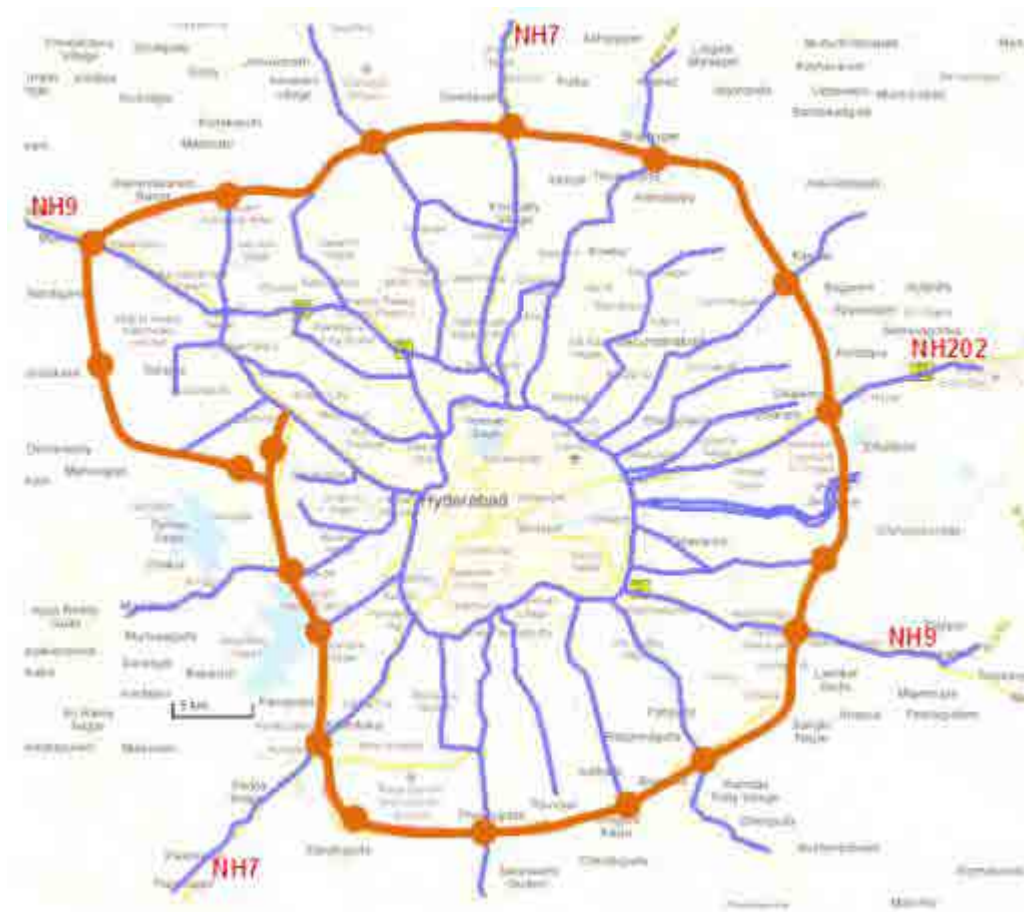


図 11.10: インターチェンジと将来計画道路網

(3) アクセスロードの案内標識の例

ORR へのアクセスロード上の案内標識の設置場所の一般論に基づき、特定のインターチェンジで案内標識の例についてここで検証する。例として次の2か所を取り上げる。

- Nanakramguda 地域
- Rajendra Nagar インターチェンジ

Nanakramguda 地域には2つのインターチェンジが隣接して存在し、運転手は目的地によってどちらのインターチェンジを使うべきか選択することができる。このことは同じ場所で2つのインターチェンジの方向を提供することが必要であることになる。Rajendra Nagar インターチェンジは2つのハーフインターチェンジ（北側と南側）に分かれている。前述したのとおり、これはインターチェンジのタイプ C4 である。間違った入場ランプから ORR に入る車両は、意図する目的地にたどり着くことができない。

(a) Nanakramguda 地域

この地域では、関連道路は、北に Narusingi ジャンクションから延びている。料金所ブースを有する2つのインターチェンジがある。そして、ORR 高速道路は3地点、すなわち、Kokapet インターチェンジ、Gachibowli 入口と Nanakramguda 入口を通じてアクセスすることができる。主なアクセスロードは Old Bombay Road である。HITECH 市地域に加えて、マイクロソフト社の周辺地域は、発展が著しい地域であり、多くの交通需要を生み出している。



図 11.11: Nanakramguda エリアの連絡道路の交通案内

この地域のアクセスロードの上の案内標識の位置決めるには、最新の注意を払われなければならない。しかし、前述の通り、我々がここではインターチェンジの入り口標識について詳しく検討するわけではないが、標識はインターチェンジの形状を考慮し、適切な場所に置かれなければならない。

Nanakramguda 入口に通じる道路は、村落地域を通り抜けるマイナー道路である。そのため重交通量のアクセスロードとしてはふさわしくない点が多い。こうした場合、交差点 B と C の区間では、交通は基本的に Gachibowli 入口に誘導させる必要がある。したがって、インターチェンジの交通案内標識は、Gachibowli 入口から 3~4km に位置する主要な交差点の手前に設置されなければならない。さらに、この地域は Hitech City 地域とマイクロソフト社地域を含むことから、指示標識は、交通の主要な発生地につながる交差点 C の近くと交差点 B の近くに設置しなければならない。

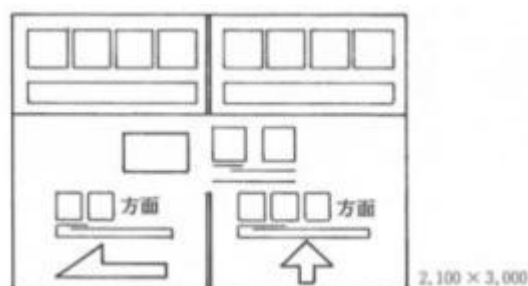
交差点 C の東からアプローチする車両にとっては、Nanakramguda 入口は最短距離のインターチェンジである。しかし上記のように道路の状況を考えるとこれらの交通は、Gachibowli 入口に向けられる必要がある。Hitech City からの交通にとっては Gachibowli 入口が最も近い入口であるため、標識は Hitech City 内の主要交差点から Gachibowli 入口に向かうように設置されなければならない。

Old Bombay Road 上への交差点 B に設置される交通標識については、慎重な検討が必要である。その理由は、Patancheru インターチェンジ等 ORR の西側に向かう車にとっては、Gachibowli 入口を利用することは、ORR の通行料が距離比例であ

るため、利用者はより長い距離を進まなければならないうえ、より高い通行料を支払わなければいけないからである。したがって、この場所からは Gachibowli 入口だけでなく Kokapet 入口方向へも誘導する必要がある。

交差点 A の状況は交差点 B の状況と同じである。交差点 A は Nanakramguda 入口と Kokapet 入口の 2 つの入口から同距離に位置する。交差点 A からこれらのインターチェンジまでの距離は同じ 1.9km である。Kokapet インターチェンジに向かう道路は維持管理の状態がよく、Nanakramguda よりはアクセスが良い。車両が ORR を西または南へ向かうのかに係らず、Kokapet インターチェンジへのアクセスは良いため、交通は Kokapet インターチェンジへ誘導されなければならない。南へ向かう車両にとっても、旅行距離と通行料は、だいたい同じになると考えられる。

日本のダイヤモンド・インターチェンジにおいて 1 つの方向標識で 2 つの異なるインターチェンジの方向を示す例については既に述べた。日本で使われている方向標識の別の例を、下に示す。



11.12:異なる目的地の方向を提供する標識例

運転手にとって目的地になるように、インターチェンジ名を案内標識に表示する件については既に述べたとおりである。Nanakramguda 地域の案内標識の場合、ORR インターチェンジへの道が複数ある。もし高速道路名とインターチェンジ番号のみを標識に示すと、目的地がどこになるのかわかりづらい。この例も方向標識上にインターチェンジ名を示す必要性を示している。

(b) Rajendra Nagar インターチェンジ

表 11.1 の分類のとおり、Rajendra Nagar インターチェンジは、Type C4 ハーフダイヤモンドインターチェンジである。このインターチェンジは、北向きの入り口と南向き出口とがある北側インターチェンジと、南向き入口と北向き出口がある南側インターチェンジから構成される。2 つのインターチェンジ間の距離はおよそ 2km である。他のすべてのインターチェンジと同様に両方向へのアクセスが可能である。このインターチェンジは別々のハーフダイヤモンドタイプであるため、方向情報の提供方法について慎重に考慮しなければならない。実際、車両が間違った方向に流入した場合、車両は次のインターチェンジまで行き、インターチェンジに出た後に Uターンしなければならない。このような場合、運転手は次インターチェンジからの走行距離の通行料を支払わざるを得ない。

交差点付近の概要地図は、指示標識の推薦設置場所とともに図 11.13 に示す。標識の場所の概要については下記で与えられる。

A：インターチェンジの約 2km 東側の点である。前方にインターチェンジがあることを運転手に知らせる標識が設置される。前述のレイアウトに従って、標識は

インターチェンジの3~4km手前に設置することが望ましい。仮に点Aから東へ離れた位置に転換点があるならば、その設置場所はより適当である。指示標識をインターチェンジの南と北に、類似箇所にも設置しなければならない。

点BとCは、インターチェンジがこの地点からは北方向だけに提供することを示す重要な位置である。特に点Bで、南方向に向かうのためにはさらに前方にあることを表示しなければならない。

点Dは点Bにつづいて、南方向への入口はさらに前方にあることを表示しなければならない。

点Eは、運転手が北方向と南方向の入口のどちらに向かうか判断するための転換点となるため、重要な位置である。標識は左折がORR北側へ向かう入口であり、右折がORR南側へ向かう入口であることを明確に示さなければならない。

点FはポイントCと同様に、標識が北側に向かう入口が前方にあることをが先のことを示す位置である。この点を通る車両は南側入口を通過しているため、南側入口を示す必要はない。

点Gでは、標識は左折すると南側入口につながることを示す。

点Hは、点Eのように北側入口と南側入口のどちらに向かうべきか判断する転換点であることから重要な位置である。右折が南側入口につながり、直進が北側入口につながることを明記しなければならない。

点Iは、点H同様、標識が明確に示さなければならないことは、この入口が南側のみで、ORRの北側入口は前方直進にあることである。北側入口に向かう車両を誘導するために、北側入口の方向を示す補助標識は、カルバートボックスの西の、T字路について考慮しなければならない。

まとめると、点B、E、HおよびIは運転手がどちらに行くべきか判断しなければならない転換点である。したがって、これらの点は特に重要な場所である。方向を標識上で示す方法は、インドの道路標識実装規準、高速道路ガイドラインに従う。しかし、転換点では、インターチェンジ名を示すことで、方向はより理解されやすくなる。



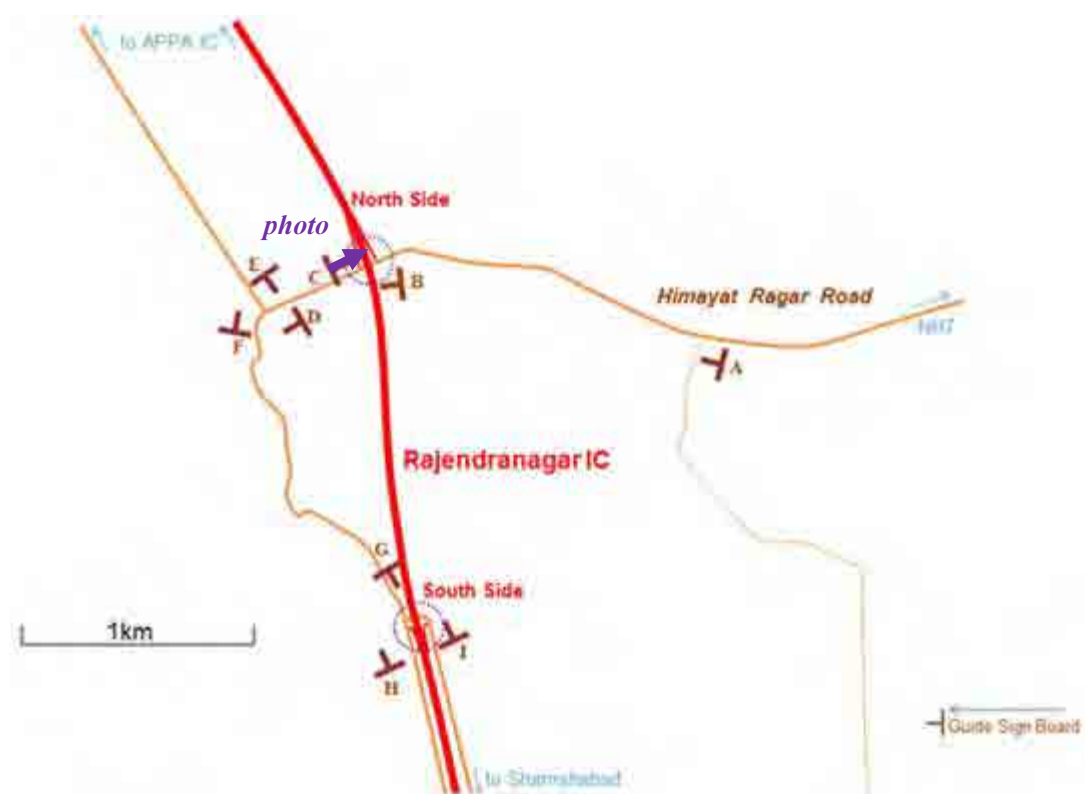


図 11.13: Rajendranagar IC の連絡道路の案内標識

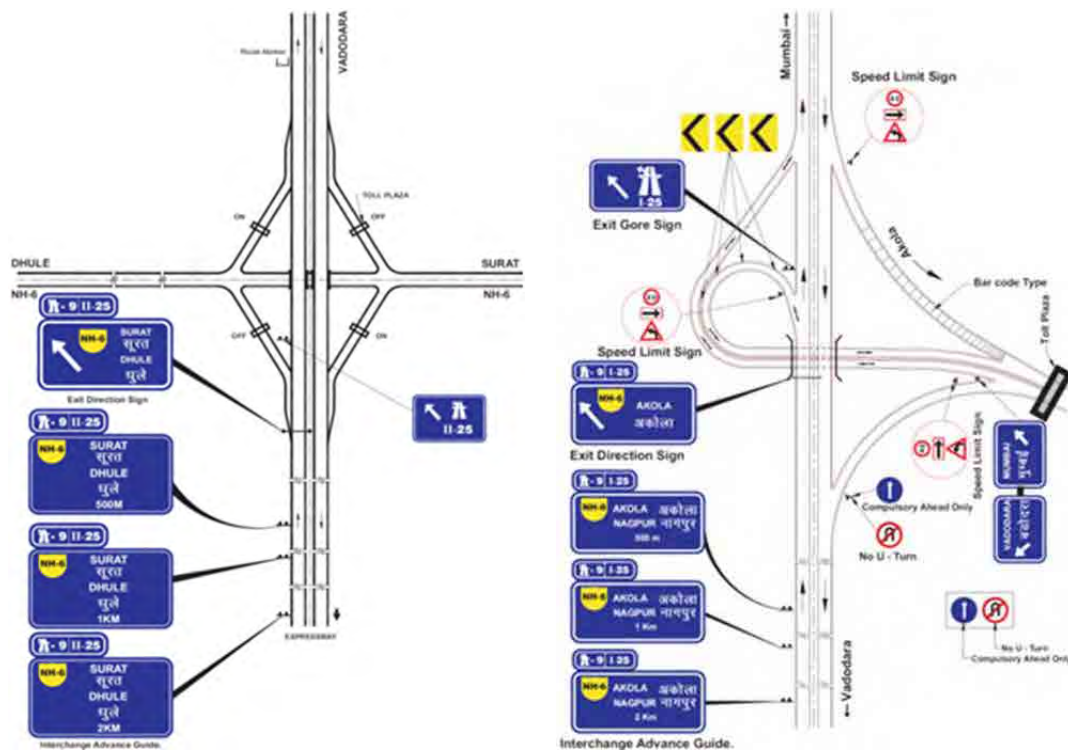
11.3 高速道路上のインターチェンジ出口案内標識

この節では ORR 上に設置される出口インターチェンジ案内標識について述べる。最初に、インド標準を見直す。次に参考のため日本標準について記載する。最後に ORR 沿いの標識に関して推奨案を示す。ORR 上には可変式情報板が設置される予定であるため、標識の設置位置の検定の際は、可変式情報板の設置場所を考慮しなければならない。

11.3.1 インド標準

インド標準では、高速道路ガイドライン（第 II 巻;第 9 章）に、図 11.14 で示すような出口インターチェンジの案内標識の使用について明記されている。道路標識実装規準（IRC67;第 9 章）も出口インターチェンジの案内標識について示している。ガイドラインは、図 11.14 に示すものと同様である。

一連の交通案内標識は出口点から上流に、500m、1km と 2km で設置される。さらに分岐点のテーパーとノーズに設置される。



Typical layout for Diamond Interchange

Typical layout for Trumpet Interchange

図 11.14: 高速道路上の出口インターチェンジの交通案内標識の例 (インド標準)

図 11.15 に示す標識のデザインは、インド標準に従っている。ORR は高速道路であるが、国道（ハイウェイ）ではない。そのため、国道のための標準に従うことを必ずしも要求されるというわけではないが、ORR の状況を説明するために利用することができる。したがって、図 11.15 で示すように、ハイデラバード外環状道路（アクセス制御された高速道路）(Dt.19-07-2010 修正) のための道路標識設計の一般ガイドラインを参考に ORR の道路標識を設計する。

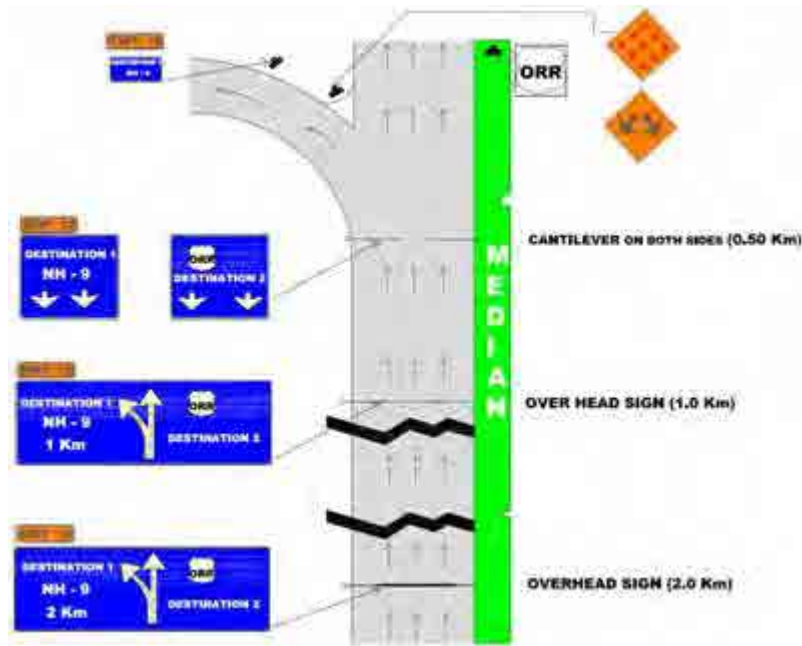


図 11.15: ORR の道路標識のための一般ガイドライン

11.3.2 日本の高速道路標準

日本標準では出口インターチェンジの交通案内標識は最も重要な標識と考えている。詳細説明を以下に示し、表 11.3 に支柱の種類を示す。



図 11.16: 日本の高速道路交通案内標識

表 11.3: 出口インターチェンジの交通案内標識の支柱

設置位置	マーク	標識タイプ(4車線)	標識タイプ(6車線)
インターチェンジ下流	106-B	縦2列	縦2列
2 km 上流	109	縦2列, 片持ち	オーバーヘッド
1 km 上流	110-A	縦2列, 片持ち	片持ち
500 m 上流	110-A	縦2列, 片持ち	片持ち
テーパー端	112-A	片持ち, オーバーヘッド	オーバーヘッド
ノーズ	113-A	縦2列, 片持ち	縦2列, 片持ち

出口インターチェンジ交通標識（106-B 標識）はインターチェンジから 1km または 2km の間隔をあけ設置される。標識は3部分で構成され、上部から次のインターチェンジの名前と距離、2つ先のインターチェンジの名前と距離、及び、高速道路が延びている主要都市の名前と距離となる。



図 11.17: 106-B 型標識

最初の出口案内（109 型標識）はインターチェンジの上流 2km に設置される。次のインターチェンジの名前と距離（2km）が表示される。



図 11.18: 出口案内標識、109 型

インターチェンジの上流で 1km と 500m で、出口標識（110-A 型標識）は、インターチェンジからインターチェンジノーズ（1km または 500m）離れた場所に設置し、インターチェンジの名前、アクセスできる都市の名前とアクセスロードの番号を示す。表示板の寸法は、4,600x2,650mm である。



図 11.19: 出口案内標識 (110-A 型標識)

インターチェンジ名とアクセスしやすい都市名を表示する最後の出口標識 (112-A 型標識) と (113A 型標識) は、分岐点とノーズ点に設置される。尚、各インターチェンジは、自身のインターチェンジコードを有している。



図 11.20: 112-A 型標識(左図) と 113-A 型標識(右図)

リアルタイムの交通情報提供のために、可変式情報板 (VMS) は ORR の分岐点から上流約 200m の位置に設置される。

上述した標識のレイアウト標準が実際の高速道路に必ずしも適用できるというわけではない。標識は橋梁やカーブ、トンネル、その他の要因といった構造制約のため、正確な位置には設置できない場合がある。日本の高速道路標準では、正確な設置位置と実際の設置位置の誤差が表示している距離の 10% 未満であれば、わずかな概数 (2km、1km と 500m の表示) の誤差として許容している。仮に誤差が 10% 以上であるならば、案内標識は概数内で正確な距離を示さなければならない。

以下に、例として日本の関越自動車道の東京から 2 インターチェンジ付近の交通案内標識の一連を示す。

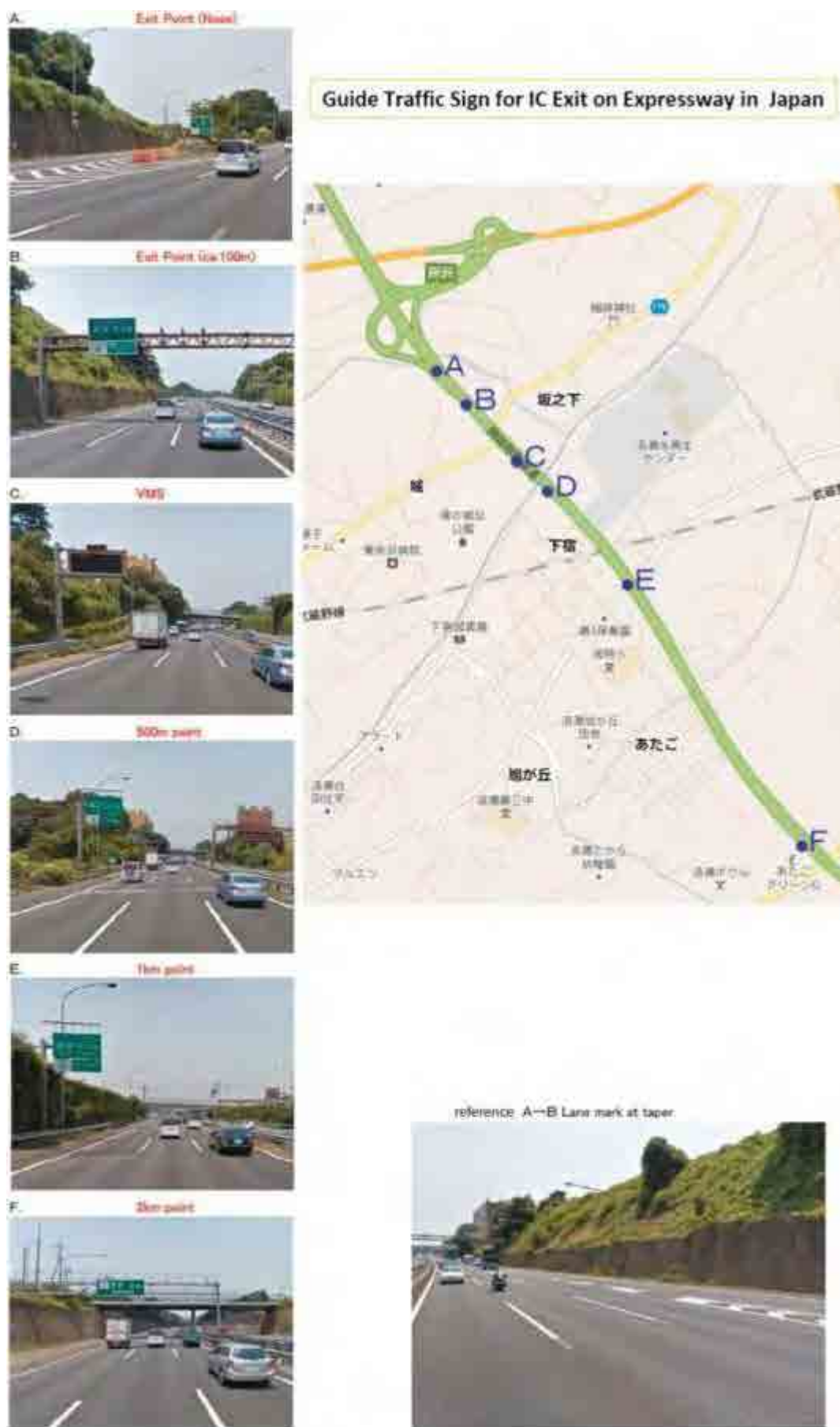


図 11.21: 日本の交通案内標識の一連の例

11.3.3 推奨

(1) 設計条件

ORR は片側 4 車線で 8 車線の高速道路である。出口の減速車線は 800m である。より多くの退出車両に対応するため 1 車線から 2 車線に広げている。

可変式情報板は ORR の出口インターチェンジテーパーの終端部の 200m 上流に設置される。結果として、可変式情報板は出口から 1km に設置されることになる。インド標準に従うと、道路の分岐から 1km とは 1km の指示標識が設置される位置である。また標準では可変式情報板は高速道路上では他の交通案内標識から 250m 以上の位置に設置すること、国道では 150m の位置に設置することを述べている。

これら制約を考慮して交通案内標識の設置位置を提案する。

(2) 標識構成の構成

前述した 3 つの案内標識の一連は転換点の運転手に案内するために出口インターチェンジの上流に設置される。標識の数はインド標準と日本標準の両方とも同じである。

インド標準に従って、前述した案内標識の設置位置は 2km、1km、及び 500m である。案内標識の構成は、運転手が容易に認識できるように、できる限り全てのインターチェンジで統一化されなければならない。道路上の橋梁やその他構造物といった現場状況のため、いつも正確な位置に標識を設置することは不可能である。このような場合、日本標準では、標識位置の再設置は現場状況によりある程度の誤差は許容される。現場状況のため案内標識の位置を変更する場合でさえ、標識の表示距離と実際の距離の差が、均一外の現場状況を考慮し 10%未満ならば、標識は直近の切捨てまたは切上げ数の間を示す。

可変式情報板は ORR のノーズ位置から 1km 上流に設置場所を予定する。標識と可変式情報板の 2 つの標識は同位置に設置できないものとし、インターチェンジから 1.2km の位置に標識は移動させることを提案する。200m の距離は運転手が可変式情報板と案内標識の情報を理解するのに十分である。

設置位置の設計に関しては、案内標識と可変式情報板の両方は現場状況に適した場所に設置されなければならない。道路標識と可変式情報板の位置は道路を隔たる構造物によって変更になるかもしれないが、標識の見易さを常に確認しなければならない。図 11.22 に標識位置が近い例を示す。写真は橋梁のため、可変式情報板が指示標識に接近して設置される場合を示している。可変式情報板と指示標識の距離は 80m しかないが、160m の距離から両標識は確認できる。

たとえば 200m 標準の代わりに可変式情報板から距離 250m、案内標識の位置を変更する際、標識上の表現は 1.25km に変更するべきではない。仮に表示距離との誤差が 10% (120 メートル未満) の場合、実際の距離が 1.25km だとしても、均一性を全てのインターチェンジで維持するため、1.2km の出口標識は 1.2km を示さなければならない。

前述の 500 メートルの案内標識は、およそ減速車線の中央の点に設置される。この位置の標識は可変式情報板を通過した位置から容易に認識できる。そして、運転手は付加車線が出口に通じる車線であることがはっきりと理解することができる。

出口の位置を示す標識は、ノーズから 100m に設置される。ガイドラインでは、設置場所はテーパー端となる。しかし、ORR では、テーパー端から出口まではある程度距離があるため、出口を理解することが不可能である。

このように、我々は標識ををテーパー（テーパーにできるだけ近い）の通常の長さとおよそ等しい位置に設置することを選択した。

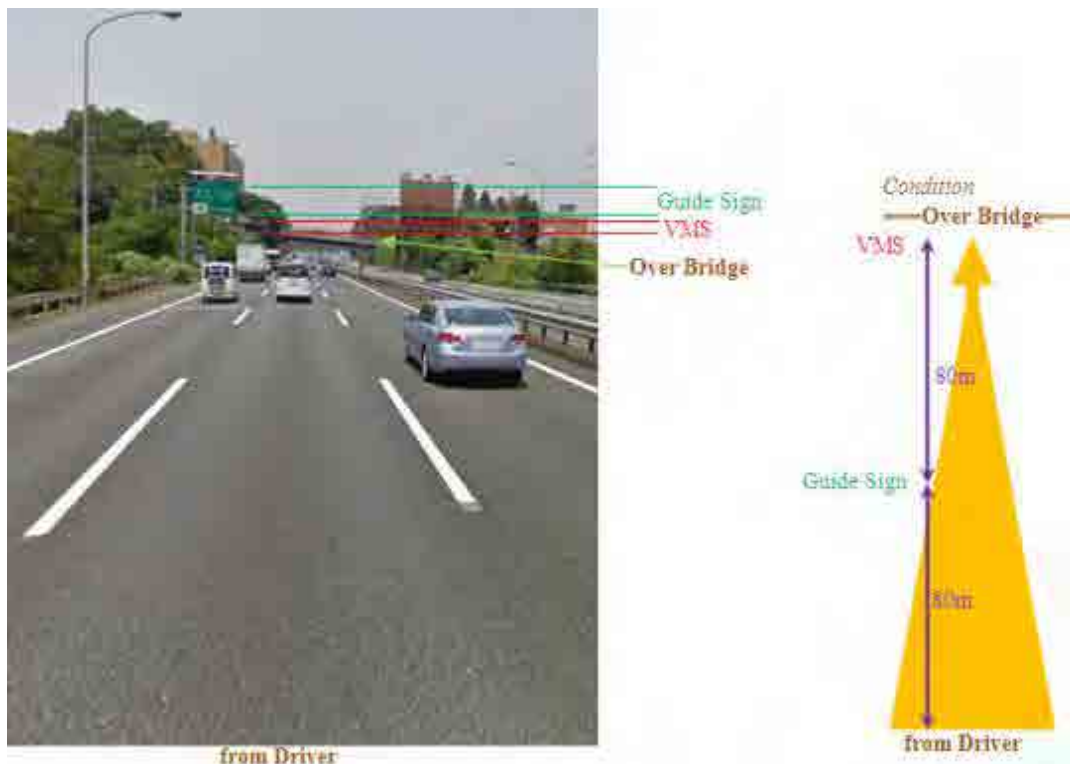


図 11.22: 距離 80m で設置される指示標識と可変式情報板の例 (日本)

標識の支柱の種類に関してインドのガイドラインには説明がなく、日本のガイドラインと同じ種類を推奨する。

ORR の通常 4 車線を有している。出口の直前で突然の進路変更は危険をもたらすため、前述の 2km と 1.2km の指示標識はオーバーヘッド構造に設置することを推奨する。

標識プレートの設計に関して、インド標準が適用されるものとする。ORR が出口の前に主な 4 車線と 2 本の減速車線を有しているため、矢印の追加を推奨する。

上記の提案は、図 11.24 に図示する。図 11.25 は、可視性の調査が行われた Bongalur インターチェンジの写真である。



図 11.23: 距離 200m で設置される指示標識と可変式情報板の例 (日本)

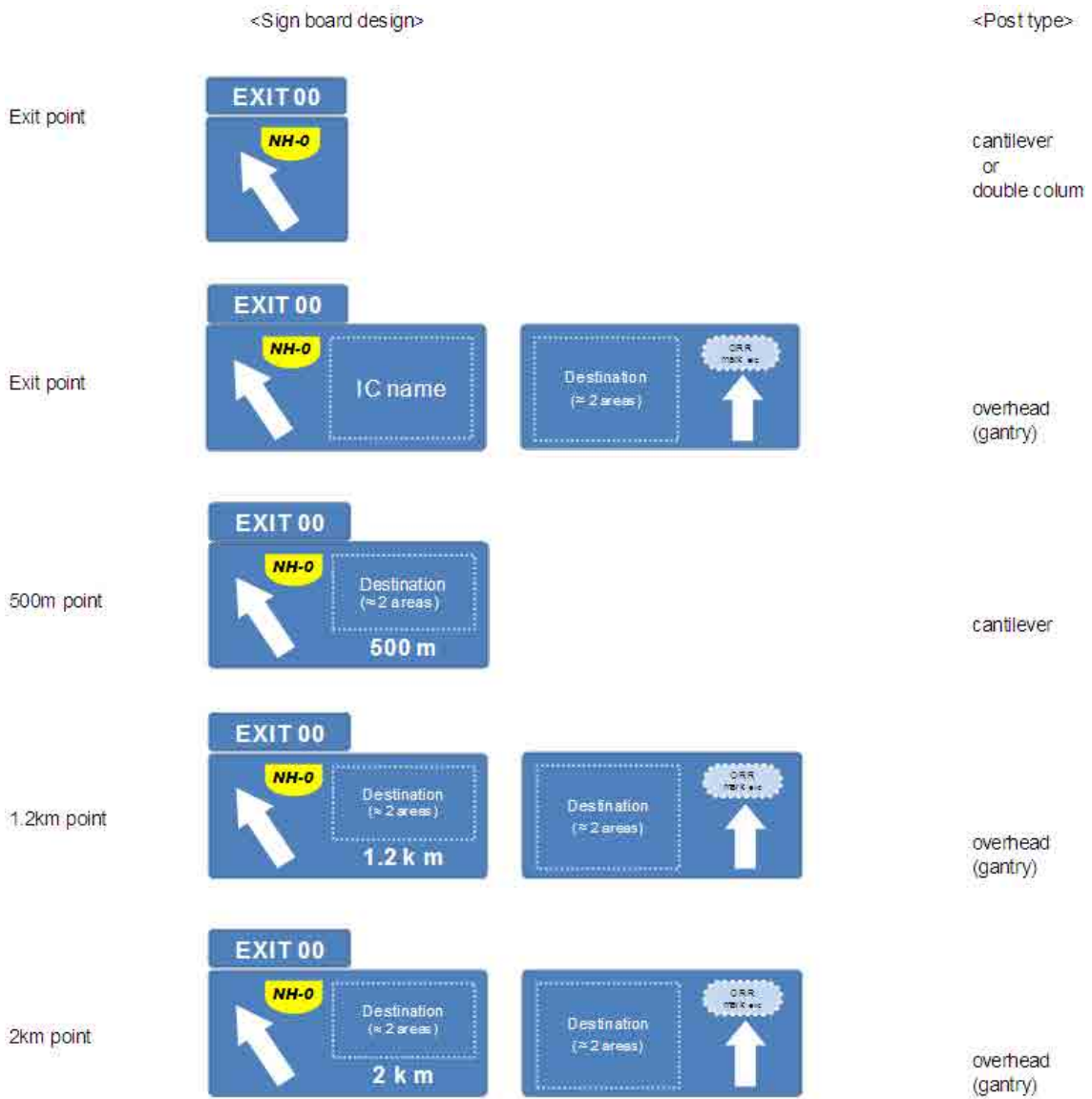
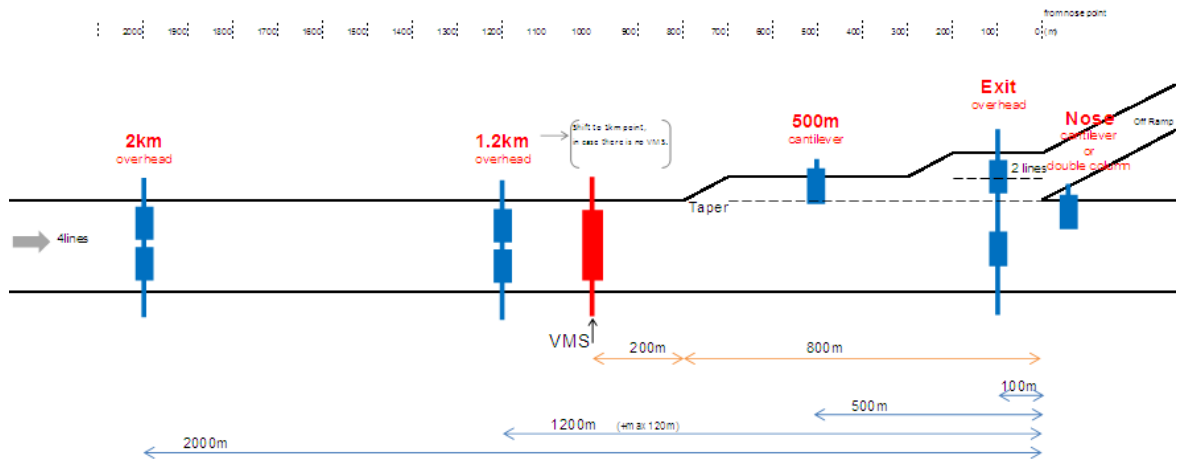


図 11.24: 出口インターチェンジの交通案内標識の基本構成

IC 出口 - Bongulur IC (B ランプ ; 上り線)2010/12/11



図 11.25: Bongulur 出口インターチェンジ交通案内標識の可視調査

(3) Pedda Amberpet インターチェンジのための推奨

図 11.26 のように、橋梁が反時計回り方向に Pedda Amberpet インターチェンジの出口の上流におよそ 1km の位置に存在している。出口標識は、橋梁の前に設置される。これは、現場状況に適する標識設置の例である。

次に適当に設置される可変式情報板の位置決めは、慎重に選ばなければならない。図 11.24 で示すように、可変式情報板は指示標識の下流に、200m 設置される。可変式情報板が 1km の標識から距離 200m に設置されるならば、橋梁は可変式情報板を妨げる。そのため、可変式情報板は 1km 標識の前に設置される場合もある。しかし、この決定は、CCTV カメラ場所に対して問題を引き起こす。CCTV カメラは、可変式情報板上に取り付けられるように設計されている。可変式情報板がインターチェンジから遠い場合、カメラはインターチェンジを見渡すことができない。

減速部が標準及び出口から 500m の減速車線終端のテーパーより短いことを、このインターチェンジのデザインは示している。可変式情報板が図 11.24 の場合のようにテーパーから 200m に設置されるならば、橋梁と可変式情報板の間には 200m 以上の距離がある。そのような構成は運転手に可変式情報板を見る十分な距離と時間を提供し、CCTV カメラがインターチェンジ域を監視できる。



図 11.26: Amberpet 出口インターチェンジの案内標識の構成

(4) 要点

要点を以下にまとめる。

- インターチェンジ手前の一連の案内標識は、運転手に次のインターチェンジ名と距離を認識するために3つの位置で提供し、出口の準備を可能とする。実施は、インド標準と日本標準に従う。
- インド標準によると、インターチェンジ手前の案内標識は、インターチェンジの上流、2km、1km と 500m に設置される。
- 可変式情報板（VMS）は、ORR のインターチェンジの上流 1km に設置される。
- 2つの標識が同じ場所に設置することができないため、1km から 1.2km への標識の再配置を提案する。200m の距離は、運転手が可変式情報板と標識の情報を認識するに十分である。
- 500m の案内標識は、減速部の1車線の中央に設置される。設置場所は運転手が出口インターチェンジが最左車線にあると明確に見え、理解できるように適している。
- 標識設置場所のマイナー調整は、現場状況に合わせる。しかし、設置場所の誤差が表示距離の10%未満であるならば、標識の表示に関して表示距離は変わらない。
- 標準ではテーパー部に出口案内標識を設置することを勧めるが、出口ランプがテーパー部から見えない場合、運転手が標識の意味を理解できないため、出口案内標識はノーズの100メートル手前に設置することを推奨する。
- 標識の取り付け方法に関する情報がインド標準になく、日本標準で使われている設置方法を推奨する。
- ORR 本線から出口車線まで急な車線変更を避けるため、オーバーヘッドタイプ（ガントリー）とし 1.2km、2km 案内標識に適用することを推奨する。
- 原則として、標識設計は、インド標準に従う。しかし、ORR は出口部で6車線（4車線の本線と2本の出口車線）の広い道路である。そのためさらに矢印を標識設計に加える。

11.4 料金所プラザの交通案内標識

本節は、料金所プラザのために交通案内標識について述べる。

最初に、料金プラザ設計に関するインド標準に関して述べ、次に参考として日本標準について述べる。最後に、推奨について提案する。

11.4.1 インド標準

インドの標準では、高速道路のためのガイドライン（第II巻;第10章）では、図11.27に示した料金所標識を本線に沿った料金所プラザに設置することを規定している。閉鎖型高速道路では、手前の案内標識は料金所手前 1km と 0.5km に設置する。出口料金所ゲートでは、距離ベースの通行料金を、図11.28のように標識に示し提供しなければならない。



図 11.27: 料金所標識



図 11.28: 出口料金表

11.4.2 日本の高速道路標準

日本の高速道路標準では、2種類の標識が料金所プラザの場所案内を提供するために使用される。一つ目の標識はトールゲートの1km手前に設置され、2つ目は500m手前に設置される。



図 11.29: 日本の料金所標識

表 11.4 料金所案内のための支柱と標識板は、支柱と標識板の種類を示す。両方の標識とも、反射シートを使うことが要求される。1km手前の支柱は、路肩上の縦2列型である。500mの標識は、オーバーヘッド型（すなわち片持ちまたは門柱）が推奨とされている。

表 11.4:料金所案内のための支柱と標識板

位置	支柱	板材
1km 手前	縦 2 列、路肩	反射シート
500m 手前	片持ち、門柱	反射シート

Nanakramguda 料金所は、ORR の本線料金所である。本線料金所の案内標識の一例を図 11.30 に示す。

料金所のための交通案内標識は、料金所の 500m と 1km 手前に設置される。トールゲート 500m 手前の標識は ETC の交通案内標識に隣接して取り付けられるので、図 11.29 に示すものと異なる形をとる。しかし、2つの標識は、同メッセージを提供する。

図 11.30 の中の写真の中で、多くの ETC の交通案内標識が料金所前に設置されることも示している。ETC の交通案内標識の説明は、本稿の他節です。

図 11.31 は、料金所ブースに取り付けられる料金表の基本的なデザインを示す。標識のサイズは、1,250×1,200mm である。基本的なデザインは、乗用車に対して 5 列で 10 インターチェンジの通行料を表示する。1つの標識に全車種、全インターチェンジから距離ベースの通行料を表示することは不可能であるため、乗用車の主要インターチェンジからの通行料を標識に表示する。



図 11.30: 出口料金所(日本のダイヤモンド型型 IC の例)



図 11.31: 日本の料金表掲示板

11.4.3 推奨

高速道路上のインターチェンジ出口標識と比較して、運転手が代替ルートを持っていないため、料金所の標識の数は少ない。このようにインドと日本の高速道路標準は、両方とも合理的である。

まず、ORR に日本の料金所プラザの交通案内標識の設置例が説明される。ORR は多くのダイヤモンド・インターチェンジを有するため、図 11.32 に本線からそれる 2 車線ランプの日本のダイヤモンド・インターチェンジの例を示す。

多くのダイヤモンド・インターチェンジでは、料金所ブースにつながる減速車線に標識を設置するよう示しているガイドラインに従うことは不要な状況であることが分かる。

これに加え、状況に応じ、一般料金所ブースのレーンに「とまれ」標示や料金所ブースへ高速で向う車両が走るランプ上に「減速」標示を設置するべきである。異なる種類の標識の推奨は、次節に示す。



湾岸習志野 IC (東関東自動車道)

図 11.32: 出口料金所 (日本のダイヤモンド型 IC の例)

11.5 自動車専用道路の標識

11.5.1 自動車専用道路

自動車専用道路を示す標識は道路の種類を運転手に知らせるため、高速道路の入口と出口に設置されるものとする。ORR へ流入が不許可の車種を示す標識は図 11.33 に示すとおり、既に ORR に設置されている。標識は ORR が現在の無料措置及びトールブースのコントロールできない運用の時から必要である。一方、道路標示の規定（IRC：67-2010）は図 11.33：進入禁止車標識 図 11.34:高速道路標識で示すように高速道路シンボルと高速道路終了シンボルを提供している。しかし、高速道路のための規定またはガイドラインは設置場所については言及されていない。

両ガイドラインにそのような条項がない場合、日本の標識の設置例を参照することができる。図 11.35 に示す自動車専用道路標識は、日本では規定の場所に設置される。ORR 走行禁止車種を示す ORR の標識とは違い、自動車専用道路標識は高速道路の入口だけでなく、日本では出口ランプ上にも設置される。

ORR は自動車専用有料道路であるから、有料道路部と一般道の境界線は明確に記されなければならない。図 11.35 に示される場所で図 11.33 に示される標識の設置を推奨する。



図 11.33：進入禁止車標識



高速道路

高速道路終点

図 11.34：高速道路標識



自動車専用道路

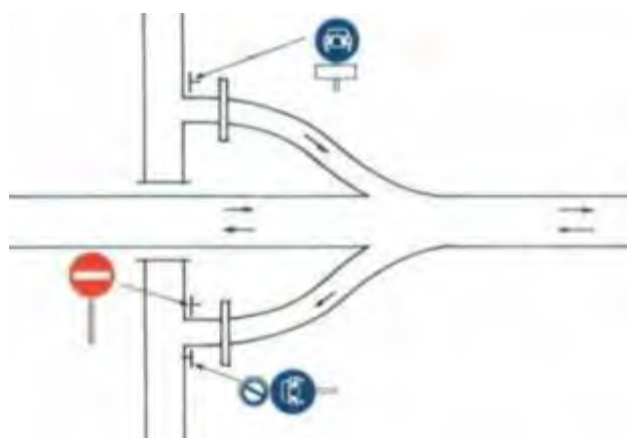


図 11.35：日本の流入禁止標識

11.5.2 車両規制に関する政令

車両高さに対する規制は、高速道路に特有の規則でなく、すべての道路に適用できる一般的な規則である。したがって、どこでそのような規制が必要とされても、高さ規制標識を設置する義務はない。

無料で供用された区間(図 11.36)では、ORR の門柱標識は高さ制限より高い車両により、既に損害を受けた。料金所プラザおよび、ORR 沿いにさまざまな機器から構成される料金管理システムと道路交通管理システムを ORR には設備されている。これらの施設を保護するために、車両形状の許容範囲は、標識を通して運転手に提供されなければならない。

日本の高速道路(図 11.37)で使われる車両規制標識は、幅、高さ、長さ、総重量、けん引車両の車軸と高速道路使用車両の車軸積荷の上限を明記している。ORR 間と大型車両が ORR に流入する国道に、車両幅、高さ、長さ、総重量、その他に対する規制を明記する車両規制標識を設置することを推奨する。



高さ制限より高い車両による標識損傷

高さ、幅の両方が制限を超えた車両の ORR 流入

図 11.36: 過積載車による被害



図 11.37: インターチェンジ入口の制限標識の例

11.5.3 安全クッション

車両と料金所の間で衝突の影響を軽減するため、料金徴収施設と料金徴収員を損傷から保護するために、安全クッションは、料金所アイランドのノーズに設置される。衝突の影響を軽減するために、他の場所(例えばランプと本線の分岐点)にも、安全クッションが設

置される。

インドの高速道路のためのガイドラインで、そのような設置の例の写真のように、「料金所の終端に」安全クッションの設置を推奨しているが、設置目的は明確に言及していない。

ORR の安全クッションの設置に関して、ORR が閉鎖型高速道路であるため、料金所プラザ周辺で逆走する車両は殆んどない。したがって、アイランドの後部に安全クッションを設置することは不必要である。



上の写真に示されるように、アイランドの終端側には安全クッションは必要としない

図 11.38:安全クッションの例

11.6 料金所プラザでのインターチェンジ名標識とその他標識について

本節は、延伸部分または ORR に名をつけること、および料金所ブース屋根上で提供されるインターチェンジ名標識について述べる。

ORR は、Narsingi から Gachibowli までの環状道路であり、2つのアクセス点の Nanakramguda と Gachibowli を有する。料金徴収施設は、これらの2つのアクセス点には提供されない。その代わりに、トールゲートが Nanakramguda の南の本線上に建設される。Nanakramguda と Gachibowli 間のは無料区間である。名前を付ける上での問題はこれら場所の呼び方である。

ORR 走行中、インターチェンジは運転手のための目的地である。言い替えると、運転手は最終目的地として目標インターチェンジに向かう。したがって、運転手がインターチェンジ名を知るためには簡単でなければならない。インドでは、本線上に設置されるバリアタイプのトールゲートが一般で、複数のインターチェンジがあるとき、トールゲートは良くインターチェンジ番号で示される。そのような状況下で、インターチェンジ名は運転手には明確ではないが、不便を起こすわけではない。

Nanakramguda 以外は本線料金所がない環状道路であること考慮すれば、インターチェンジ名によるインターチェンジの識別は運転手によりより理解される。トールゲートのインターチェンジ名の表示例を紹介、そして、インターチェンジ名を示す方法は下記で提案する。

11.6.1 アクセス点とその他の名前付け

(1) 適切な名称の必要性

現在、ORR は通行料無料で供用している。ORR へのアクセスは、料金所が建設されるインターチェンジで実施される。建設期間中、参照の便宜上、名前は各インターチェンジに与えられる。将来、料金が徴収される時、インターチェンジ名は見直し、広く知られたの名前を使用しなければならない。Narsingi から Gachibowli に及ぶ部分に沿って正式名を付けることは、運転手と道路管理者によって簡単に参照できるように決定しなければならない。

以下は、延長区間の施設名称を決定するための提案をである。

(2) 現行名

現在供用区間沿いの場所と施設の名称を以下に示す。

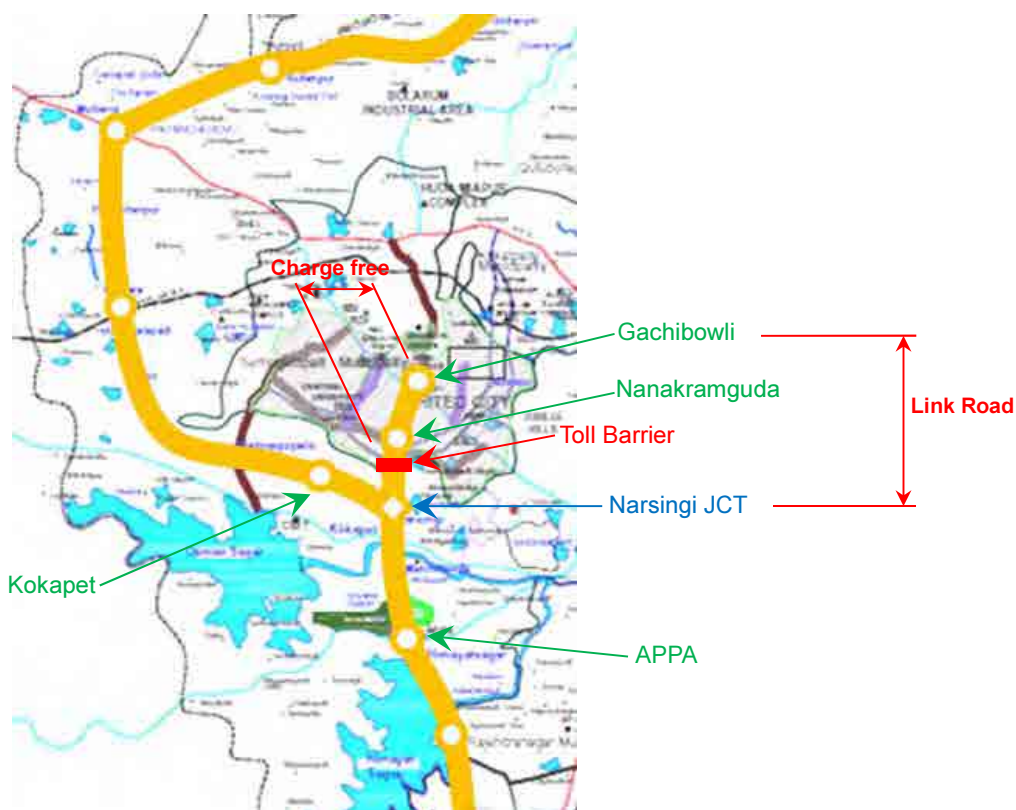


図 11.39: Narsingi から Gachibowli までの区間

(3) 日本の類似事例

日本の高速道路では、本線から延長する支線の長さが短いならば、本線としてではなく、インターチェンジの長いランプとして考えられる。一方、道路延長が長い場合、高速道路が一般道と接続する終端部はトールゲートが設置されてなくても、インターチェンジと考える。

必ずしも同じではないが、ORR の支線と類似している日本の例を図 11.40 に説明する。この地図では、「A」が Gachibowli、「B」が Narsingi ジャンクションを示す。

ORR では、本線トールゲートは AB 間に設置される。しかし、この例では、本線トールゲートは地図上で「TB」に設置される。この違いは、位置 B から見たとき、左右で道路（道路名）が違うためである。



図 11.40: 延長道路の類似例

日本での実質的な名付け方については次の通り。

- 一般道に接続しトールゲートを有する場所を「インターチェンジ」と呼ぶ。
- 一般道に接続し、トールゲートを有さない場所もインターチェンジと呼ぶ。
- 高速道路の2か所以上が接続する場所をジャンクションと呼ぶ。

(4) 命名のオプション

ORR の場合は、Narsingi の本線から Gachibowli までの分岐の延長は 4.9km である。車両が 100km/h の速度で走行するならば、この部分の移動時間は約 3 分になる。時間にして、必ずしも長い支線部分ではない。

Narsingi から Gachibowli までの延長が高速道路の本線か長いランプのどちらかと考えることができる。すなわち、Nankuramguda、および Gachibowli に沿って 2 つのアクセス点がある。これらの事実を考慮して、下記の 3 つのオプションが延長沿いの命名について調べられる。

表 11.5 : 命名のオプション

[オプション 1]

定義	名前
インターチェンジは高速道路が一般道に接続する位置である。	Gachibowli インターチェンジ Nanakramguda インターチェンジ
トールバリアは本線料金所である。	Nanakramguda トールバリア
ジャンクションは高速道路と高速道路の合流点である。	Narsingi ジャンクション

[オプション 2]

定義	名前
出口は、車両が高速道路から一般道路まで出る位置である	Gachibowli 出口 1 Nanakramguda 出口
料金所は延長上の料金所を含んでいる。	Nanakramguda 料金所
インターチェンジは延長が高速道路と合流点である。	Narsingi インターチェンジ 2

[オプション 3]

定義	名前
出口は、車両が高速道路から一般道路まで出る位置である	Gachibowli Exit 1
インターチェンジ は高速道路が料金所の後に一般道路に接続する最初の位置を含んでいる。	Nanakramguda インターチェンジ
料金所は延長上の料金所を含んでいる。	Nanakramguda 料金所
インターチェンジは延長が高速道路と合流点である。	Narsingi ジャンクション

出典:ITS 支線チーム

注意

1/出口は高速道路からみた名前である。一般道からは入口となる。

2/ Narsingi インターチェンジから Narsingi Village まで直接的なアクセスはない。したがって、Narsingi は適切ではない。

前記のように 3 つのオプションについて HGCL と議論し、従来道路における現在名などにより、運転手の混乱につながるため、以下が提案された:

- ハイデラバード内に、料金所がある道路はあるが、複数の入り口と出口がある有料道路という高速道路は全くない。
- 通常、従来道路でさえ、2 本線が交差していると、ジャンクションと呼ばれている。
- ORR の利用者はインターチェンジをジャンクションとみなす可能性がある。
- したがって、その領域の特性を考慮に入れて、接続道路が本線に横切られる場所は工事の間はジャンクションと呼ばれるが、ここではそれはインターチェンジと呼ばれる。(オプション

ン2)

建設中、いわゆる Narsingi ジャンクションはトルゲートの建設後にインターチェンジと呼ばれる。しかしながら、この場所から Narsingi 村までの直接の接続がない場合、通常の道路に接続する場所は Nanakramguda と Gachibowli である。したがって、インターチェンジとして出口情報を提供するのには、運転手が容易に、通常の道路に接続する場所を認識できる地名を採用するか、または両方を採用することが望ましい。

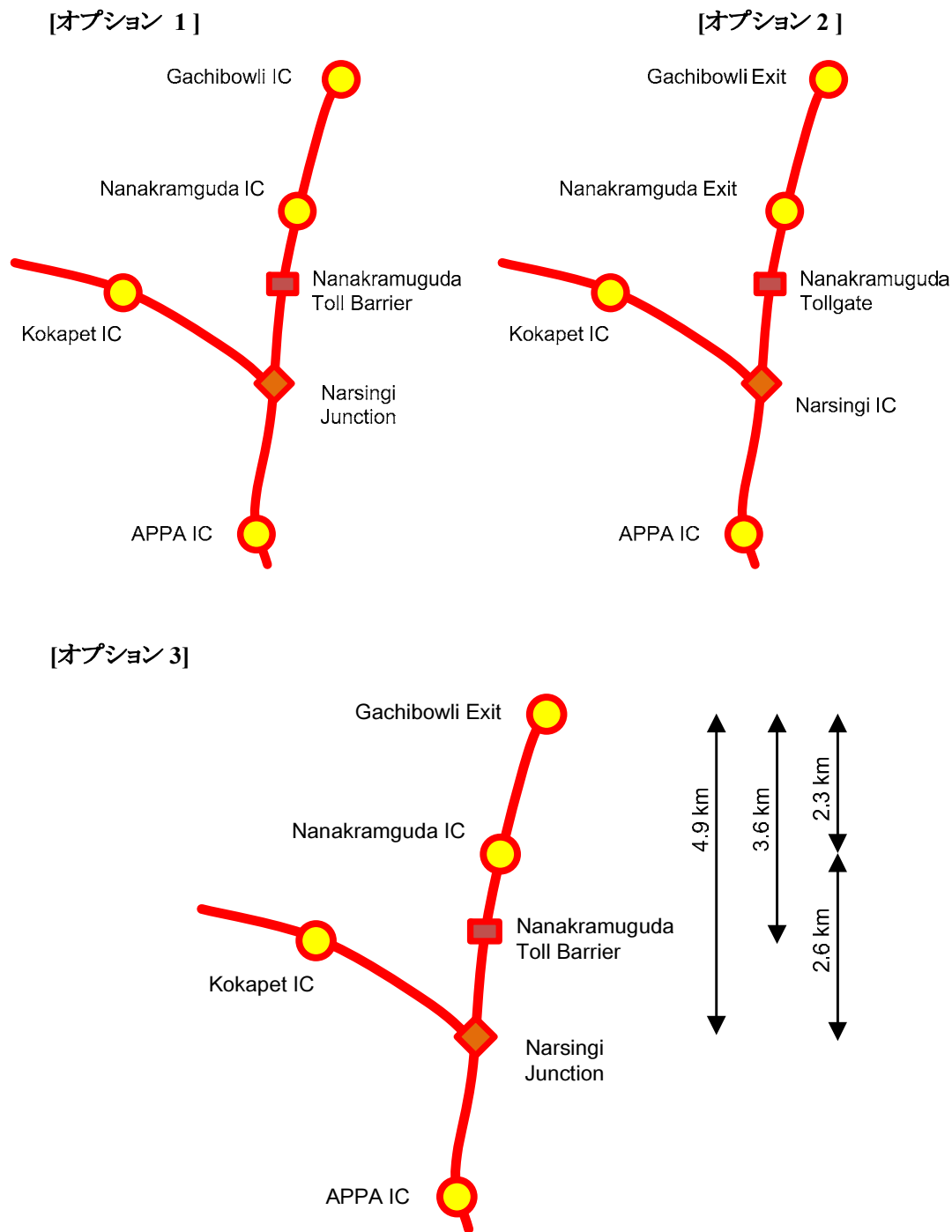


図 11.41: 延長上の施設の代替名

11.6.2 インド標準と習慣

インド標準、高速道路のためのガイドライン (Part-1 Volume-II; Chapter 10) は料金所プラザの設計の章を有する。インドの料金所プラザはインターチェンジ名を示す標識を有していない。また、図 11.42 に示す通り、明確に示していない。



図 11.42: インドの料金所プラザ

11.6.3 日本標準と習慣

日本での料金所プラザ屋根と本線の料金所におけるインターチェンジ名の表示の例を図 11.43 と図 11.44 に示す。上記のインドの例と比べ、運転手にとって、インターチェンジ名は非常に明確である。

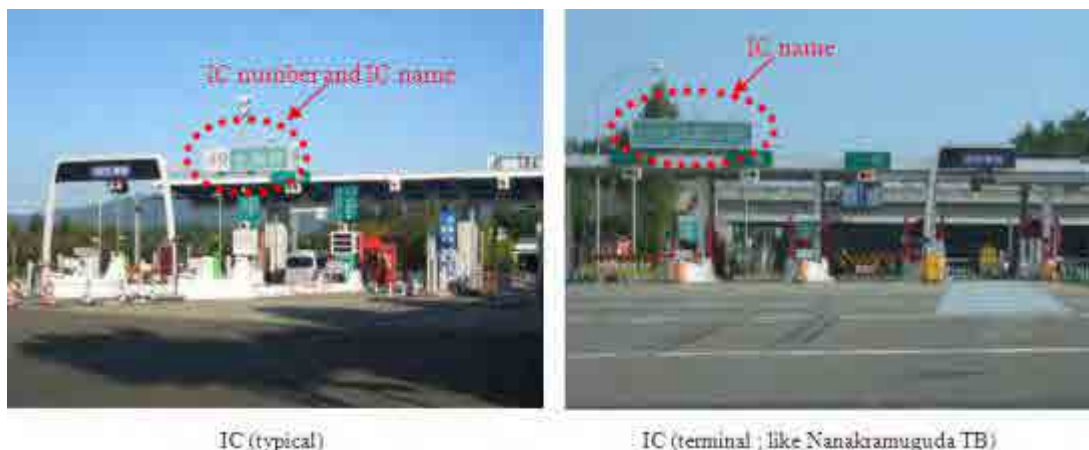


図 11.43: 日本の料金所プラザ



図 11.44: 料金所屋根上のインターチェンジと料金所プラザの標識

11.6.4 推奨

インターチェンジ名は直近の目的地として運転手にとって有益である。また、運転手がインターチェンジを通り過ぎるか通過した時に容易に現在位置を確認できるため、中間点としても機能する。インドで通常使用されているコード番号に追加して提案している。インターチェンジの特定に土地名を含むインターチェンジ名が使用される。

地名を表示する方法により、途中で目的地や他の都市を含んで、運転手は地図のような方法で容易にルートを想像できる。言い替えれば、インターチェンジ名として示した地名を知っている運転手は、目的地までの方向と距離を感覚的に容易に得られる。

しかし、土地勘のない運転手にとって、インターチェンジ名の表示はあまり役に立たない。これら運転手としては、インターチェンジコード番号のほうが都合がよい。

まとめると、インターチェンジ名を表示すること及びインターチェンジコード番号を表示することの両方を採用することが望ましい。特に、インターチェンジ名に地名を表示することは、その土地の目印となるため、上記で説明したように料金所の屋根にインターチェンジ名を表示することは重要である。

11.7 ETC 交通案内標識

このセクションは電子料金徴収 (ETC) のための交通案内標識について述べる。当セクションの第一に交通案内標識のインド標準の見直し、第二に参考のため日本標準について説明する。最後に推奨を提案する。

11.7.1 インド標準

インド標準では、高速道路のためのガイドライン (Volume-II, Chapter 10 and Volume-III,

Chapter 1)に図 11.45 に示すような ETC 標識とマーキングが規定されている。また、ガイドラインは ETC レーンに青地に白い山形模様等の区画線と ETC という文字を舗装面上に示さなければならない。



ゲントリー標示 料金所レーンの案内標識 ETC レーンマーク

図 11.45: ETC 標識とマーキング(インド標準)

11.7.2 日本の高速道路標準

日本では、ETC レーンを料金所に備える前に、図 11.46 に示すような ETC レーンの位置を示している交通案内標識が設置されている。原則として標識は多くの料金車線または車線配置が複雑である料金所プラザを除いて、レーン数の存在と ETC レーンの正確な位置を示さなければならない。

図 11.47 は日本標準における ETC レーンのための交通案内標識の設置レイアウトを示している。ETC レーンのための交通案内標識は本線上料金所プラザ手前 1km と 500m に設置され、参考にインターチェンジの料金所プラザの 100m 手前に設置される。標識の文字高さは本線とランプでそれぞれ 50cm と 30cm である。

日本の経験は、ETC 搭載車両を ETC レーン誘導し、非 ETC 車両が ETC レーンへ流入するのを防ぐためであり、ETC レーンの特別なマーキングが有効であることを示している。日本で使用される ETC レーンマークは図 11.48 に示されている他国の ETC レーンマークの例とほぼ同じである。さらに、図 11.49 はどのような色が ETC レーンにおいて使用されているか示している。

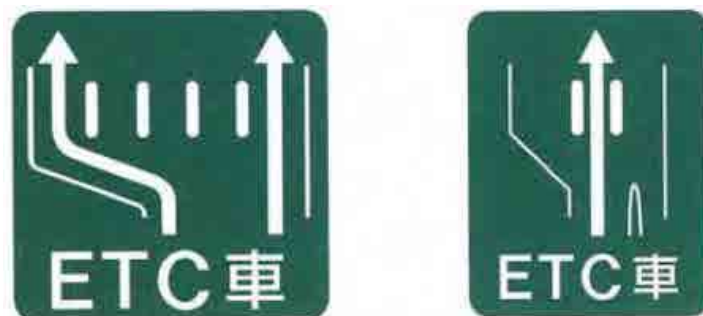
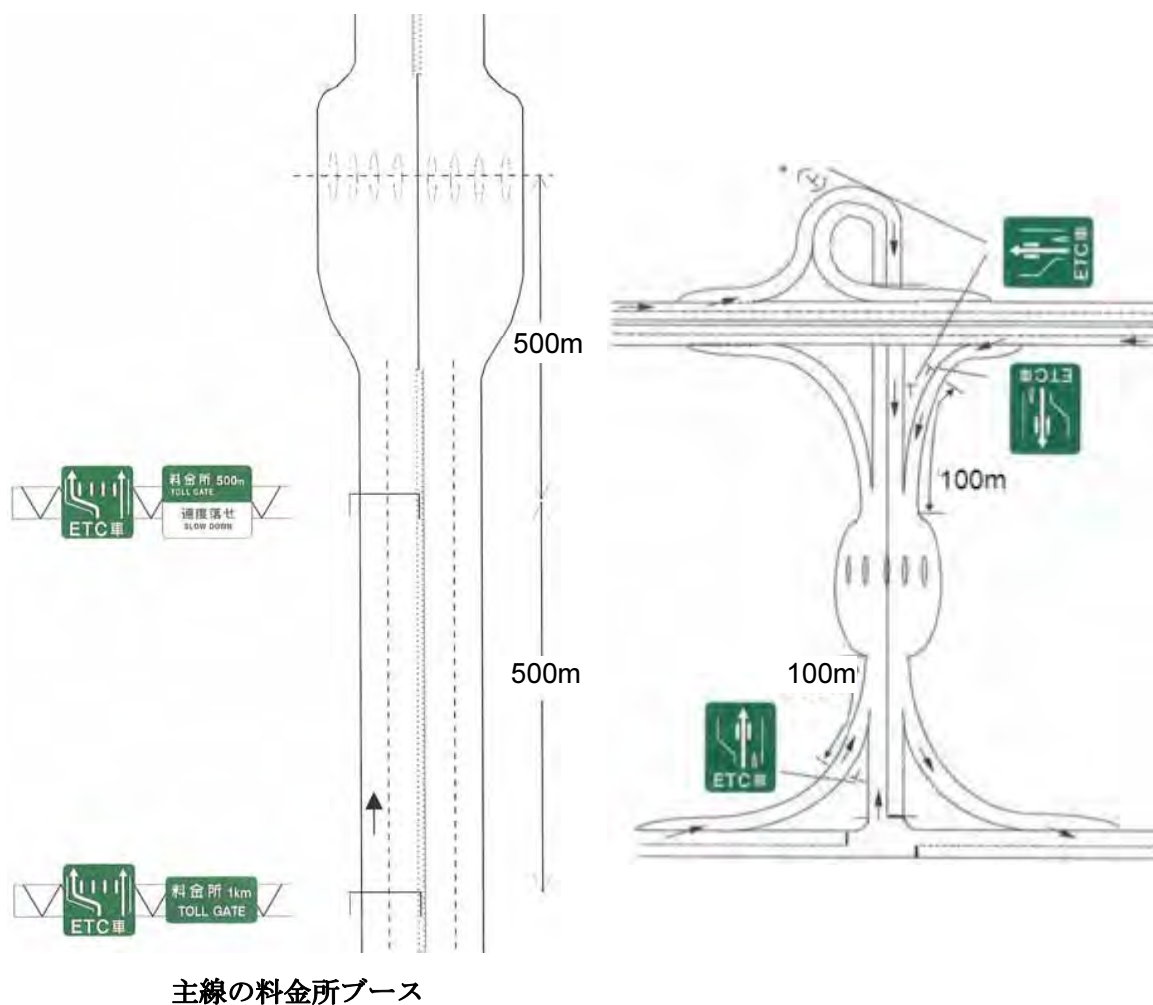


図 11.46: ETC 案内標識 (日本標準)



主線の料金所ブース

図 11.47: ETC 標識の配置構成



日本の例（新座料金所：関越自動車道）

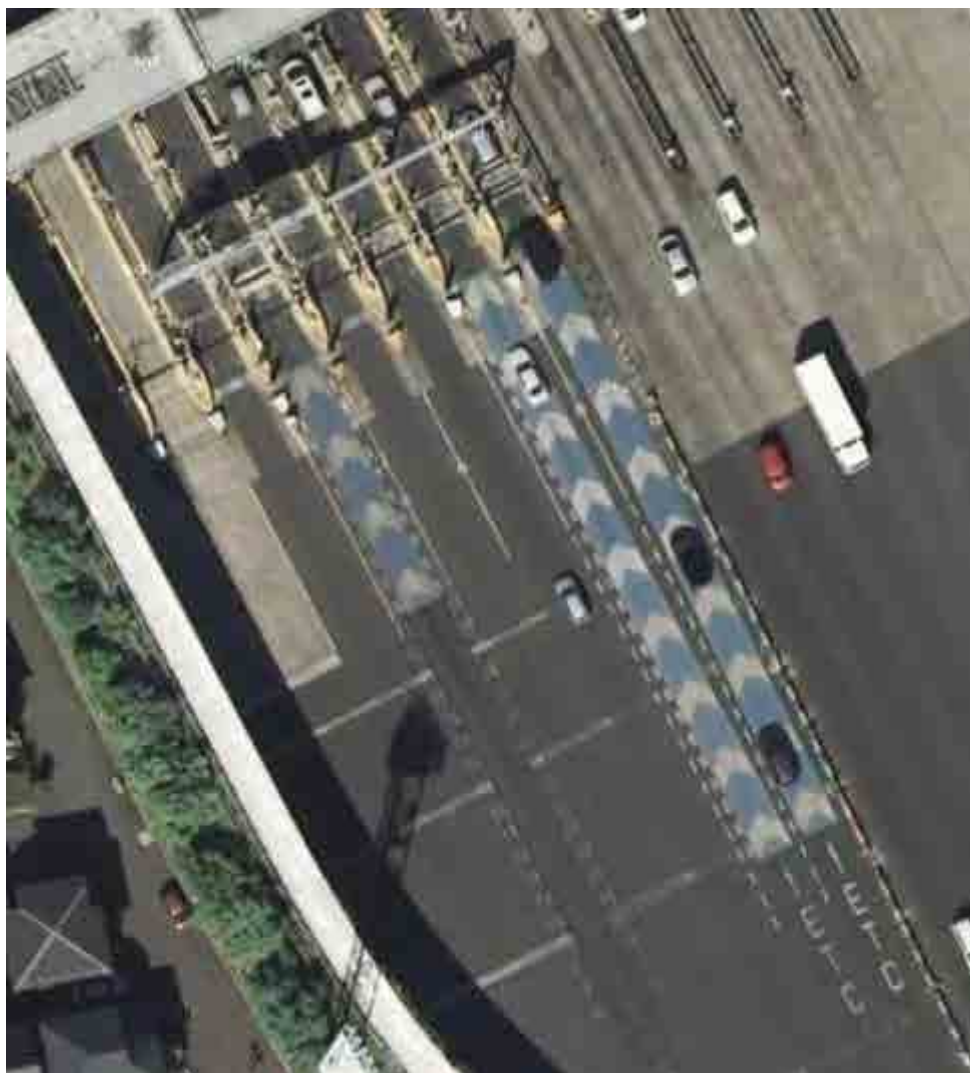


メキシコの例 (Mexico City – Cuernavaca 高速道路)



韓国の例(Incheon 橋)

図 11.48:ETC レーンマークの例



日本の例 (新座料金所; 関越自動車道)

図 11.49: 日本の ETC レーンマーク

11.7.3 推奨

(1) 門型予告標識

インドの高速道路のためのガイドラインに従って、門型予告標識を設置しなければならない。ORR 用に提案する、一部を変更された標準と、ETC 標識の詳細な規定を、以下に示す。

- 図 11.45 に示されるようにインド標準ののガントリ上の ETC の文字は小さすぎる。最初にハイデラバードに ETC を導入するときから、ETC の文字は大きな文字で標記するよう助言している。一度、将来 ETC の使用が普及したとしても、インド標準の標識は大きなグラフィックと小さな文字が使用されるかもしれない。
- ORR の本線およびインターチェンジのトールゲートのそれぞれに 50cm と 30cm の文字サイズの使用を推奨する。
- インド標準では、標識に車線数を示すことについて明確な記述はない。ORR の料

金所プラザのレーン総数は3車線と7車線で異なる。インターチェンジにETCレーンがあるならば、インターチェンジにおける一番右の車線はETCを備えていた車線である。ETC車線の位置情報を運転手に提供することは重要であり、情報を提供するために図11.45に示したガントリー標識を使用するものとする。料金所プラザの料金所レーンの明確な数が標識に示されているなら、標識はより有益である。

ガントリー標識は図11.47に参照されるように、運転手からはっきりと視認できる場所に設置しなければならない。

(2) 料金所レーン入口での案内標識

インド標準は図11.45に示されているように、料金所レーン入口の案内標識の画像に無線通信を表すグラフィックデザインの使用を規定している。既に運用されているDelhi-Gurgaon高速道路上の24の料金所では、図11.50に示すように、車線は料金所入口の上の標識の色と文字により目立たせている。インドの高速道路のためのガイドラインが制定される前に料金所の使用は始まったため、ガイドラインに則って提供されるETCレーン標識は設置されていない。

図11.51は日本の案内標識が設置されているトールゲートの例を示す。標識は前述の通りインドで運用中トールゲートのどれが一般レーンまたはETCレーンか運転手が分かるように明確に示している。

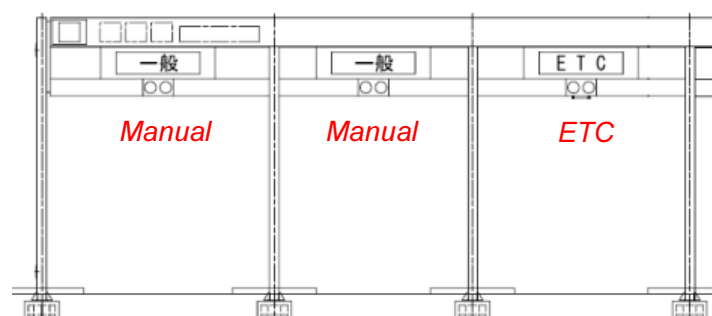


Delhi-Gurgaon 高速道路(km24 トールゲート)

図 11.50: インドの料金所レーン上案内標識(Delhi - Gurgaon 高速道路)

インドの高速道路のためのガイドラインで提供されるこれらグラフィック画像は前述の通り日本の案内標識には使用されない。この違いを理解するためには、均一的なETCシステムが日本全国で使用されている事実に注意しなければならない。したがって、運転手は同じETCの全ての有料道路を走行でき、異なる有料道路をで異なるETC装置を使用する必要がない。

メキシコは日本と同じ程度長い有料道路の歴史を持っている。ETCシステムは国全土で利用可能であるが、有料道路が一つのネットワークとして統一されていないため、運転手は異なる有料道路では、異なるETCシステムを使用しなければならない。したがって、各ETCシステムは他のETCシステムと違うため、それぞれが名前とシンボルを持たなくてはならない。図11.52の「LAVE」はETCシステムの名前である。



日本の例



日本のガントリー型標識

図 11.51:ETC 専用レーンの案内標識

インドでは、ETC を備えた有料道路の数は少ないが、各々の ETC システムはそれぞれ運用されている。言い換えると、ORR には他の ETC を ORR に使用することはできないということである。

インドの高速道路のためのガイドラインの規定に係わらず、特に ORR の ETC システムのロゴ、名前を示す標識の設置について助言する。しかし、当分の間、近隣に運用中の他の ETC がないこと、及び ORR の利用者はハイデラバード周辺の運転手だと予想されるため、このような標識の設置は急務ではない。将来より普及する ETC として、統一された ETC システムが導入されるか、異なる ETC システムが共存するかによって、ETC レーンの設計は見直しされる。

図 11.52:メキシコの「LAVE」ETC システムの案内標識



(3) ETC レーンマーク

インドの高速道路のためのガイドラインで規定されている ETC レーンマークは「ETC」の文字と ETC レーンマークの例の写真のように青色の長方形の背景に白の山型模様から構成される。しかし、ガイドラインにはマークの基本寸法、概念の定義が規定されていない。

日本では、路面標示に関連することは警察との協議で決定される。図 11.53 と図 11.54 に例を示す。図 11.54 図 11.53 はそれぞれマークの標準寸法とマークのグラフィック描写を示す。

原則とし、図 11.55 に示す ETC レーンマークの鳥瞰図のように、ETC レーンマークの長さは、料金所アイランドの先からランプ端まで距離の約 1/2～2/3 になる。しかし、マークの長さの延長は現場状況や ETC システムの使用方法により必要ならば考慮される。

日本の経験は ETC レーンマークの有効性を示す。その結果 ORR に ETC レーンマークを設置することを強く推奨する。さらに、日本では薄層舗装が舗装面の舗装マーク剤塗料の代わりに使用される。薄層舗装の採用は ETC レーンの交通量と種類を考慮して、維持と管理の容易さのため、良いとされると考えられる。

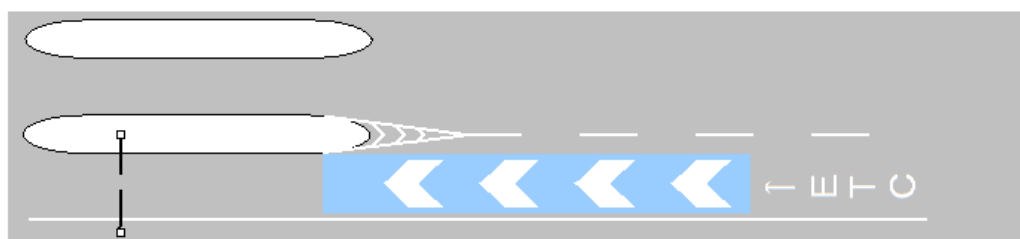


図 11.53:ETC レーンマークのデザイン

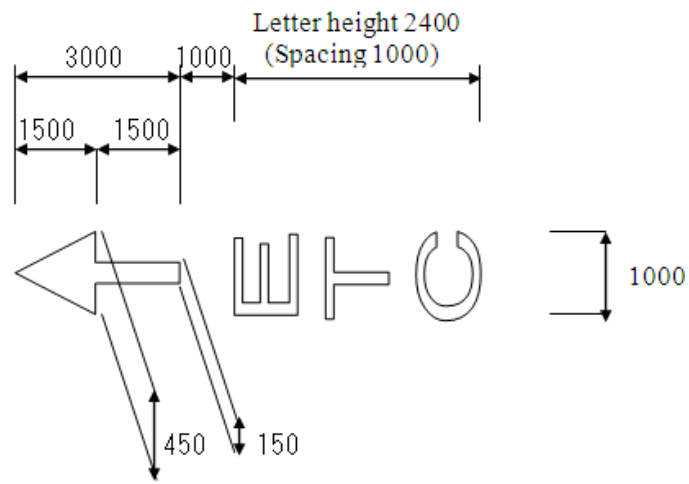
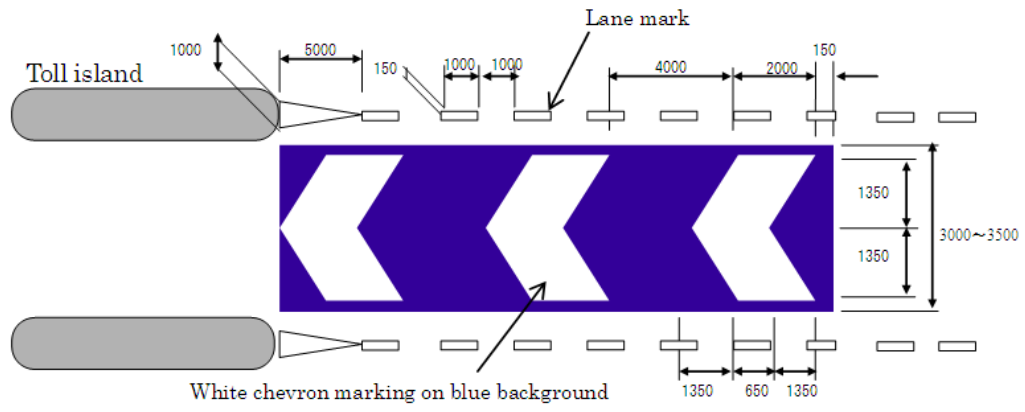


図 11.54: BETC レーンの寸法



図 11.55: ETC レーンマークの鳥瞰図

11.8 距離表示

距離標示は ORR の特定の場所を明確に示すために必要である。距離標示は高速道路維持、修繕及び改良の早急な実施を助けるとともに、道路利用者に位置を知らせることに役立つ。交通事故や故障したとき、巡回、管制センターによる補助の意思疎通または処置を実行するとき、距離標示を基に場所を特定するために通常使用される。

本節では、高速道路の車道とランプ上の距離標示について述べる。第一にインド標準の見直し、第二に参考のため日本標準、最後に我々の推奨を結論付ける。

11.8.1 インド標準

インドの高速道路では、距離標示のようなものが、写真に示すようにハイデラバードの郊外の国道 7 号に設置されている。インド標準の高速道路のためのガイドライン(Volume-II; Chapter 9)は図 11.56 に示すように車道の距離標示を示す。これら標示は km および 100m の距離標示は路側に設置される。しかし、標準はランプにおける距離標示について述べられていない。



国道 7 の距離標示の例

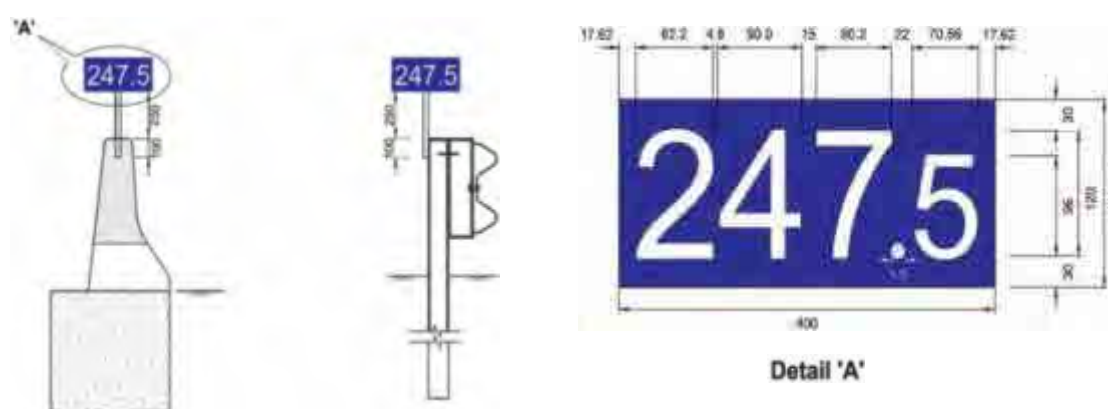


図 11.56: 高速道路の 100m 標示の設計(インド標準)

11.8.2 日本高速道路標準

インドの高速道路のためのガイドラインは日本標準と比べて距離標示について部分的に

規定している。ORR が高度な道路管理と HTMS などの維持などを行うとき、日本標準が ORR に適用される標準となることが望ましい。日本の高速道路標準には以下の距離標示の 6 種がある。

表 11.6: 距離標示の種類(日本標準)

種類		設置標準
1.	50 km 標示	本線の路肩上、50km の間隔に設置される。
2.	10 km 標示	本線の路肩上、10km の間隔に設置される。
3.	1 km 標示	本線の路肩上、1km の間隔に設置される。
4.	500 m 標示	本線の路肩上、500m の間隔に設置される。
5.	100 m 標示	本線の路肩上、100m の間隔に設置される。
6.	20 m 標示	インターチェンジ合流部の路肩上、20km の間隔に設置される。

出典：ITS 支援チーム

距離標示板のサイズは重要性に基づいて決定している。50km 標示が最も大きく、20m 標示が最も小さい。

標準的な設置位置は道路路肩である。しかし、距離標示が雪の下に埋没してしまうような日本の豪雪地では中央分離帯に設置される。距離標示の設置は可能な限りガードレールの支柱とする。また、さらに、橋梁や支柱の手すりに設置されることもある。

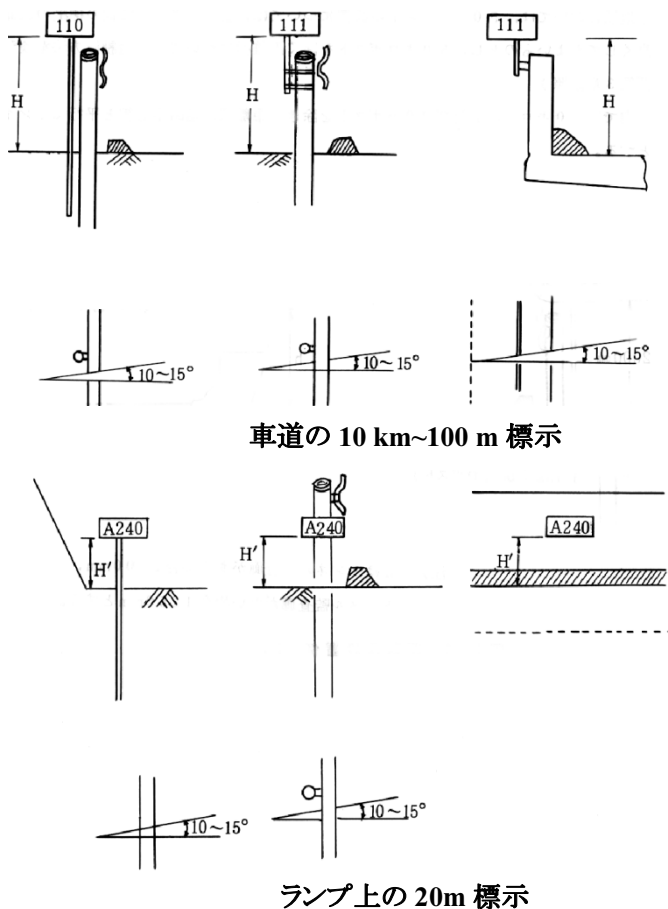
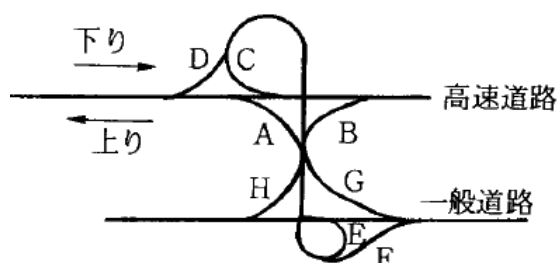


図 11.57: 距離標示の設置モード

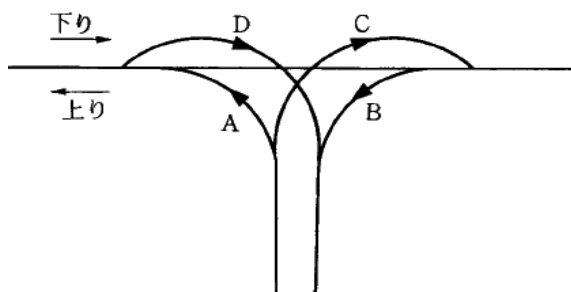
インターチェンジまたはジャンクションは通常いくつかのランプを有する。これらのランプは区別を簡単にするため、文字 A、B、C...を割り当てられる。この場合、インターチェンジにおける距離標示の交通起点は料金所アイランドの中心となる。ジャンクションにおける距離標示の起点はノーズのコーナーかジャンクションのノーズの先端となる。インターチェンジとジャンクションの用語体系については以下に写真とともに示す。

道路	方向	種類	名前
高速道路本線	上り	On ランプ	A
		Off ランプ	B
	下り	On ランプ	C
		Off ランプ	D
一般道			E, F, G,..



インターチェンジ

道路	方向	種類	名前
高速道路本線	上り	On ランプ	A
		Off ランプ	B
	下り	On ランプ	C
		Off ランプ	D



ジャンクション

図 11.58: インターチェンジとジャンクションの用語体系

on Carriageway



1km marker



100m marker

on Ramp way



Pole type



Stick type to guardrail pole



Stick type on handrail

* reference (ex. to off ramp)



図 11.59: 日本の距離標示の設置例

日本における車道とランプの距離標示の標準設計を参考に以下に示す。

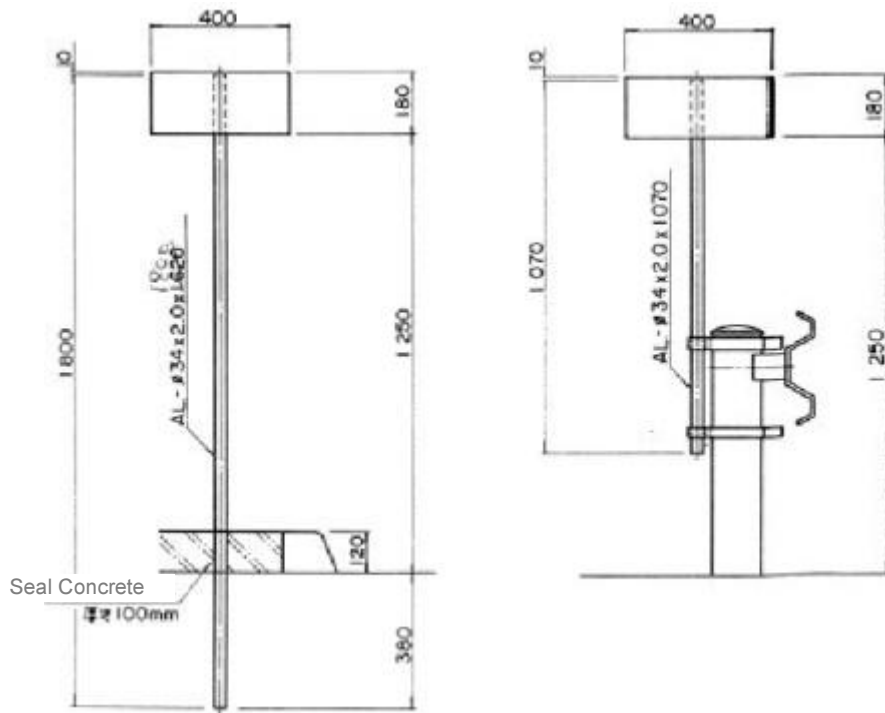


図 11.60:100m 距離標示の標準設計 (日本標準)

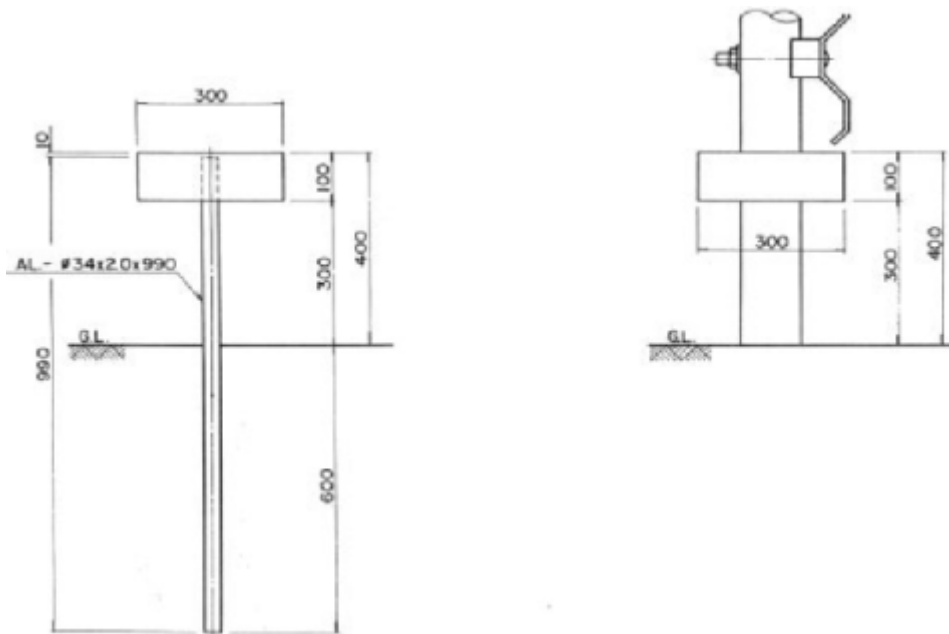


図 11.61:20m 距離標示の標準設計 (日本標準)

11.8.3 推奨

交通起点、設置間隔、ランプ名称、名称板、そして読み方に関する ORR の距離標示への応用は以下のように提案する。

(1) 距離の規準点

基準点は道路管理者および利用者が容易に理解できる方法で設定されることが望ましい。ORR の建設中は、規準距離は Narsingi ジャンクション(建設中の現在点の名前)からの時計回りに設定されている。同方法が供用後に採用されることは問題ない。

しかしながら、建設プロジェクトでは距離の起点は Narsingi ジャンクションの代表位置から Kokapet インターチェンジに向かって 350m に設定している。Narsingi ジャンクションと Kokapet インターチェンジ間の距離は 2.55km である。建設中の距離が完成後に調整なしで使用されると、Kokapet インターチェンジにおける距離標示は 2.2km(=2.55-0.35km)となる。この場合、Narsingi ジャンクションからの距離が想定されると、距離標示に 350m の誤差が出る。したがって、Narsingi ジャンクション(この場合 A ランプ橋がある交差点のポイント)の代表位置を基準点と距離標示が示す距離に使用するように調整することを推奨する。そうすれば、距離標示がより役立つこととなる。

道路供用時に建設中の位置(距離)が調整する方法は日本でも採用されている。

(2) 設置間隔

ORR の距離標示がインド国道のように 1km 間隔で設置されるならば、その間隔は事故やその他目的の場合に現場位置を判断するには粗すぎるかもしれない。道路状況は 1km 区間ごとで同じではない。したがって、高速道路のためのガイドラインに従うと、100m 間隔で距離標示を設置することを推奨する。一方、インターチェンジやジャンクションランプ上では、道路線形の半径が小さいため、100m 間隔で距離標示を設置した場合この目的を達成できない。この場合、20m 間隔を推奨する。

(3) ランプのコード

通常、インターチェンジとジャンクションはいくつかのランプを有する。道路管理者により容易に識別ができるように、各ランプにランプコードを割り当てる。日本で使用される用語は上記に示したている。ORR が環状道路であり、外周を上り線、内周を下り線とすることを考慮し、以下の用語体系を推奨する。

表 11.7: ORR ランプの用語体系

方向	種類	名称
外側本線 (時計周り)	On ランプ	A
	Off ランプ p	B
内側本線 (反時計まわり)	On ランプ	C
	Off ランプ	D

出典：ITS 支援チーム

2 つ以上のランプが合流または重なるなら、最も長いランプコードが使用される。

ランプコードの代表例は 1: Amberpet インターチェンジ(トランペット型)、2: Tukuguda インター

チェンジ(ダイヤモンド型)、3:Shamshabad インターチェンジ(クローバー型) および 4:Narsingi JCT である。

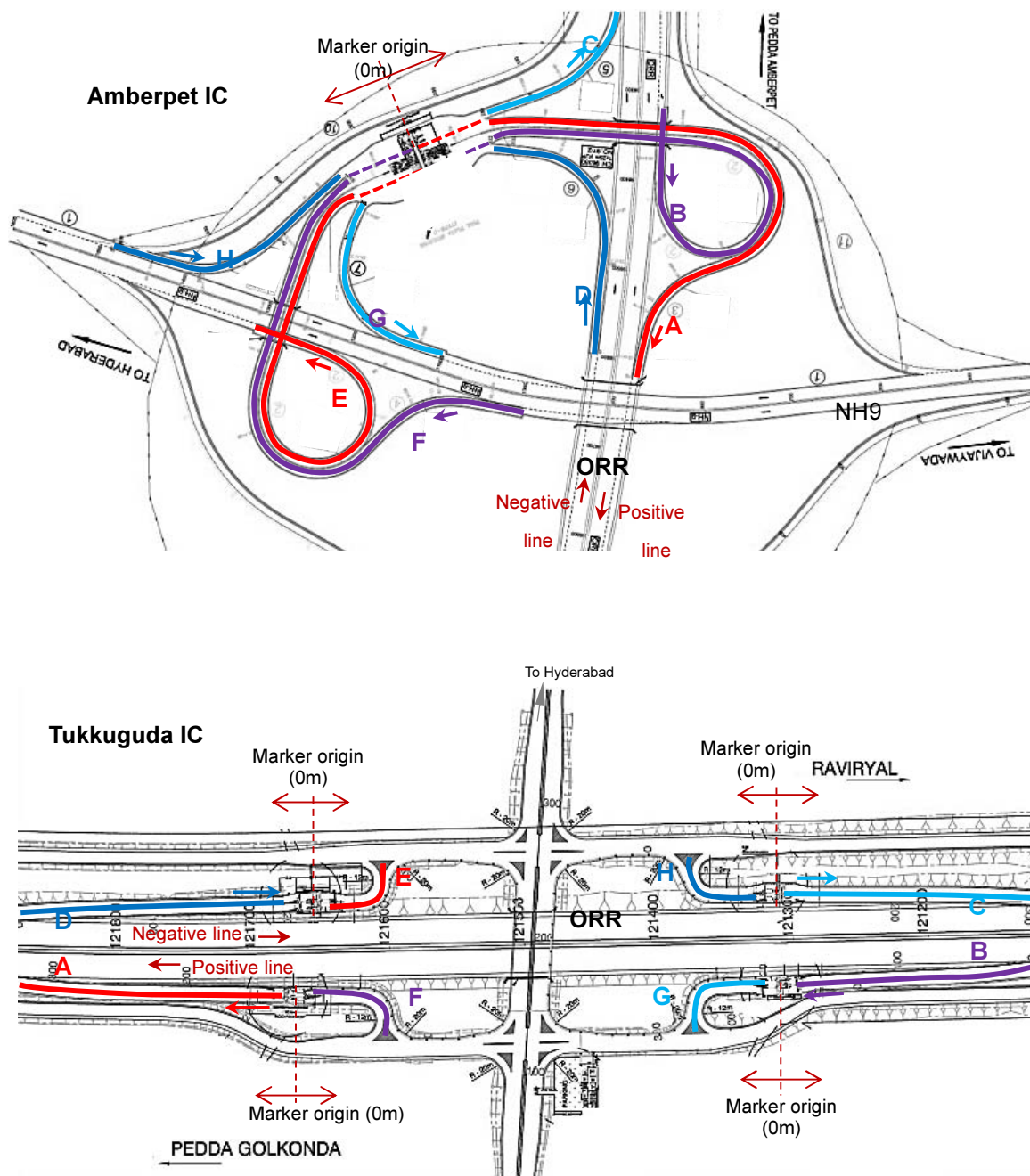


図 11.62:ランプコード例(1)

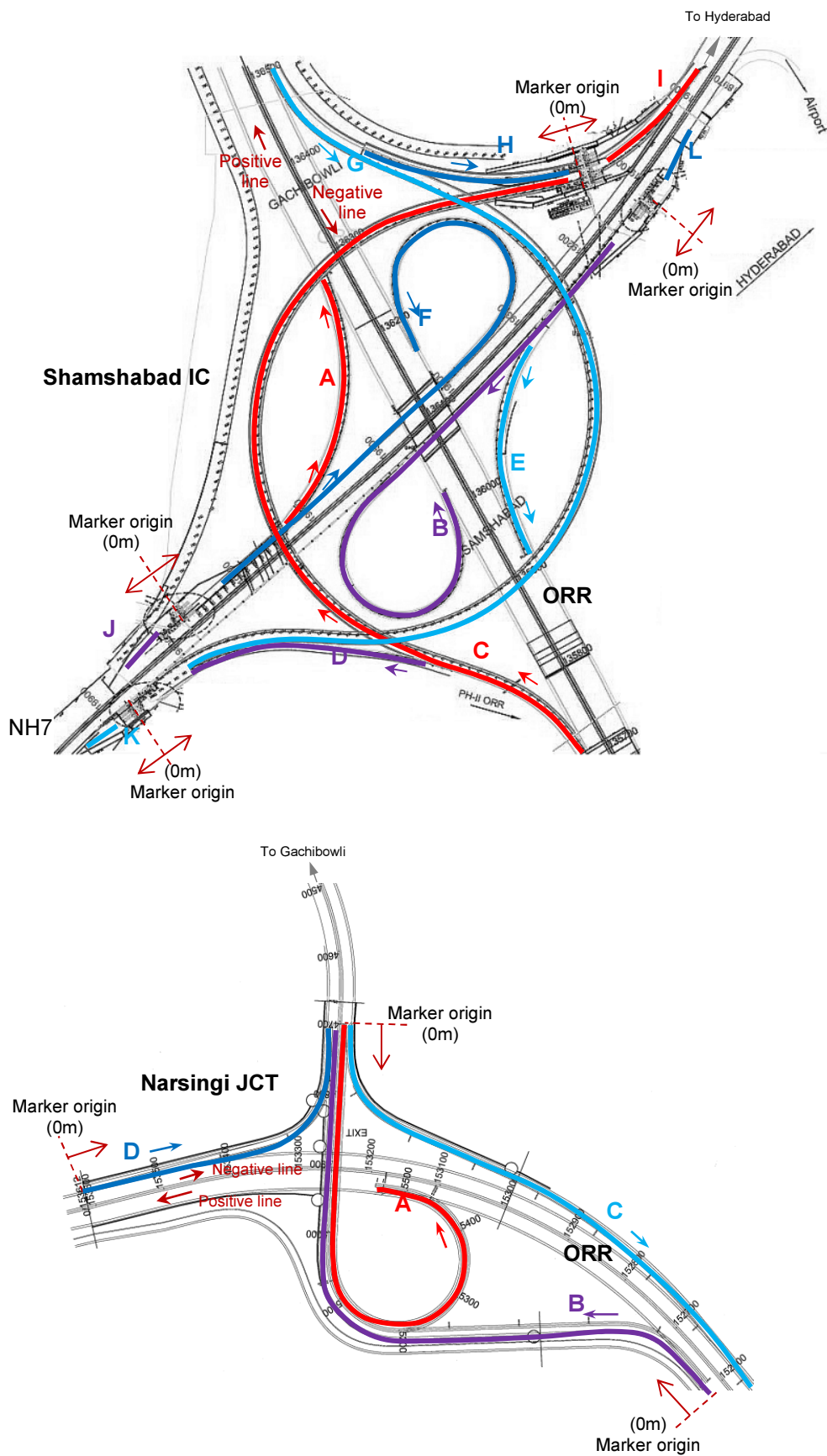


図 11.62: ランプコードの例(2)

(4) 名称板

日本では、名称板設計は 1km から 10km の標示には緑地に白色文字、500m から 20m の標示には白地に緑色文字を採用している。したがって、本線の 100m 標示とランプの 20m 標示は同じ方式をとる。一方、インドの高速道路のためのガイドラインは、図 11.63 に示すように、100m 標示の色は青地に白色文字である。したがって、ORR では、青地に白色文字が高速道路を示すために使用されるべきである。この場合、本線とランプは同じ色の方式をとることが望ましい。

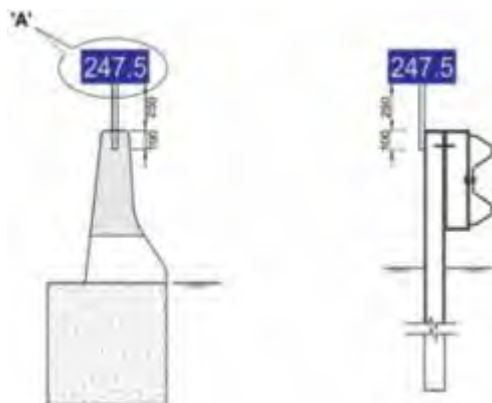


図 11.63: 距離標示の色

図 11.64 の方式を 1km 標示として ORR に提案する。これは大げさかも知れないが、この分類は、日本と同様の重要度に従ったものである。国道の距離標示は、似た形をとる。そして、120km/h の設計速度はこの地域の最初の高速道路であるので、道路利用者のマイルストーンとしての適切と考えられるかもしれない。また、インド国道に設置されている石柱タイプは、安全対策として ORR の全ルートにガードレールが設置されるとき適切ではない。そして、設置後に標示は運転手から見えにくいと考えられる。

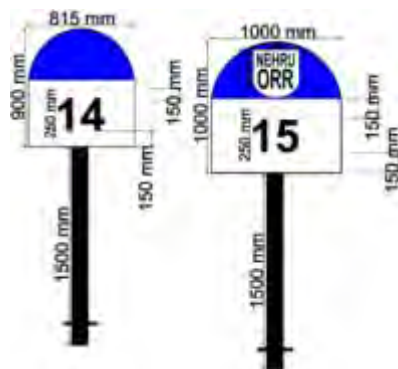


図 11.64: 1km 標示の設計

(5) 読み方

本線上で、距離標識は km 単位で定義された基準点からの距離を示す。この場合、距離標識が「00km」と読む場合、例えば、TCC との無線通信間では、特定の距離間隔について述べているのか、または道路の位置を報告しているのかどうかは、明確に伝わらない。したがって、日本の高速道路の上では、距離標識は「00 キロポスト」と読まれる。ORR では、供用後、日本で使用されるように、同じ読み方を採用することを推奨する。

第12章 結論と推奨事項

12.1 結論

ITS 支援チームは、2010年2月に業務を開始して以来、プロジェクトを推進してきており、予定された業務を実行してきた。実施した業務の主なものは次のとおりである。

Task 1 料金徴収におよび ITS 導入に向けた調査実施、維持管理契約面及び詳細工程作成面に係る課題の解決

- ITS 支援チームは数種類の調査を実施した。調査によって得られたデータをもとに需要予測モデルを構築し、起終点需要をいくつかの異なる経済発展のシナリオの元に予測を行った。さらに交通需要を道路ネットワークに配分し、ORR を含めた各リンク上の交通量の推定を行った。配分は料金水準を考慮している。
- 異なる料金レベルに対する感度分析を行い、料金収入が最大となる料金レベルを求めた。最大の料金収入が得られる料金レベルは、乗用車の場合 Rs. 1.3/km となった。
- ORR に導入される ITS コンポーネントとして、ETC とタッチ&ゴーを採用した料金徴収システム (TMS) と、データ収集及びデータ提供のための路側機器と管制センターシステムから構成される交通管制システム (HTMS) が選定された。ITS 支援チームはこれらのシステムの詳細設計を行った。
- ITS 支援チームはインドに導入されている ETC プロジェクトのレビューを行った。さらに運輸交通道路省(MoRTH)が計画中の ETC 実験についても触れている。ただし MoRTH プロジェクトは終わっていないため、最終的な評価は行っていない。
- ITS 支援チームとして、ETC とタッチ&ゴーを推進するために最良の方法は、これらの支払い手段に対して料金の値引きをすることである。この方法が有効であることは、日本での経験が証明している。日本では ETC 利用者だけを対象に割引した均一料金を適用したところ、ETC 利用者が大きく増加した。
- ITS 支援チームは、MS プロジェクトソフトウェアを利用したプロジェクトスケジュール管理システムを開発した。プロジェクトスケジュールは、実際のプロジェクトの進捗に合わせて随時更新された。HGCL がこのソフトウェアを使いこなせるようになったため、スケジュールを更新する業務は HGCL に移管された。
- 2010年6月に HGCL の職員 2 人が日本での研修旅行に派遣された。派遣された職員は、高速道路の交通管制センターを訪問し、日本のシステムとその運用について直接学ぶことが出来た。

Task 2 ITS コンポーネント調達準備

- ITS 支援チームは、以前の技術援助チームが作成した TMS の設計を見直し、設計が行われた時点以降の技術進歩の内容を反映するために一部設計変更を行った。
- ITS 支援チームは、高速道路交通管制システム (HTMS) の入札に必要な、HTMS の詳細設計を行い、発注者要求書 (技術仕様書) と図面を作成した。
- ITS 支援チームは、高速道路交通管制システム (HTMS) の資格審査 (PQ) と入札書

類を作成した。また、支援チームは応募者が提出した PQ 書類の評価と PQ 評価レポートの作成で HGCL を支援した。

- ITS 支援チームは、ORR の ITS 建設の施工監理をタントする ITS コンサルタントに関する関心表明 (EOI)、提案依頼書 (RFP)、入札書類を作成した。さらにコンサルタントが提出するプロポーザルを評価する基準を作成し、HGCL によるコンサルタント選定を支援した。
- HGCL が料金徴収システム (TMS) の運用を外部委託することに決めたため、ITS 支援チームは TMS 運用業者を選定するための入札書類一式を作成した。本業務はシステム構築とは異なる性質のものであり、現地企業が従事すると想定されるため、システム建設とは異なる契約条件、要求事項、調達方式を提案した。
- ITS 支援チームは HGCL の入札評価に関する能力向上を図るため、技術プロポーザルだけでなく、他の入札者が提出しなければならない書類についても、評価基準と評価様式を作成した。

Task 3 料金所運営管理組織体制の構築準備及び料金徴収準備

- ITS が完成した後の HGCL の組織体制を提案するため、ITS 支援チームは、調査を行い、既存の他の料金徴収システムを訪問し、料金徴収体制および日常業務に関して詳細なインタビュー調査を実施した。これらの調査によって得られた結果を、提案する組織体制の検討の際に反映させた。
- ITS 支援チームは、HGCL、TMS 契約者、TMS 運用者、HTMS 契約者、HTMS 運用者、道路パトロール及びメンテナンス契約者間の関係を含めた組織体制の提案を作成し、HGCL に対して提案した。

Task 4 ETC 試行実験の実施及び本格運用開始に向けた提言

- TMS の調達が遅れ、試行実験が実施されなかったため、詳細試行実験実施計画を作成し、ETC 試行実験の詳細手順を示した。ETC モニター者や他の ORR 利用者に対するアンケート調査も作成した。

Task 5 HTMS 運用体制構築支援

- ITS 支援チームは、HTMS 運用者が利用することを想定して HTMS 運用マニュアルを作成した。HTMS システム機器の実際の操作は HTMS 契約者が納入する機器に依るので、HTMS 契約者によって別途運用マニュアルが作成される必要がある。
- ITS 支援チームは、HTMS 運用者を選定するための HTMS 運用に関する発注者要求を含む入札書類を作成した。入札図書は、HTMS の運用者は同様なシステムの運用経験を持つ現地の企業によって運用されることを想定している。
- ITS 支援チームは、ORR の内側及び外側に存在する道路や道路交通管理に関する組織や団体をしらべ、それらの役割や業務を確認し、これらの組織と交換される HTMS データの種類と方法を定義した。
- 市内の道路利用者に対するサービスを提供する市内 ITS が HMDA によって計画され

ている。ORR の HTMS と市内 ITS との間で交換されるべき情報・データについて県とし、提案を作成した。

12.2 推奨事項

ITS 支援チームは以下の事項が実施されることを推奨する。

(a) HGCL の ITS に関する能力向上

HGCL の情報技術および ITS に関する能力を向上する必要性が高く、HGCL は情報通信の背景を持つ技術者を雇用し、フルタイムで ITS プロジェクトに従事させること必要と考えられる。技術者は、高いポジションにつき、IT や ITS に関して HGCL の意思決定プロセスに参加する必要があることとする。

(b) 外部資源の活用

HGCL が料金徴収システムや高速道路交通管制システムといった先進技術プロジェクトに関する知識と経験が少ないことを補うため、学术界、政府研究機関、およびコンサルタントといった外部資源を活用することが求められる。これらの組織に属する人は第三者の立場にあり、プロジェクトの早い段階からプロジェクトとは直接の利害関係を持たない。

(c) 厳格な入札審査

高い品質のシステムやサービスを担保するために、あらかじめ決められた評価基準や規則を入札や提案書の審査や評価に適用することが必要である。

(d) HTMS の早急な導入

HTMS の導入を早期に図るべきである。HTMS の建設には ORR の沿線に光ケーブルを敷設することが含まれている。このケーブルは TMS 及び HTMS の両システムで利用することになっているデジタル通信システムを構成している。もし HTMS の導入が遅れたら料金所と管制センターとの間のデータ交換にデジタル通信システムを利用している TMS も正常に機能しないことになる。

(e) ETC 試行実験

実施されなかった ETC 試行実験は TMS が完成し運用された時点で実施されるべきである。試行実験は二つの目的を持つ。その一つは、ETC 機器及び ETC モニターから様々なデータを集めシステムの運用を改善することである。さらに ETC の利用拡大を図るモデルケースともなる。

(f) 財務分析

ORR が完成した後相当の期間、料金収入はシステムの運用・保守費用および道路の維持費用を賄うのに十分な額にならないと予想される。そのため州政府による財務支援が ORR の継続的運用のために必要である。ITS 支援チームがおこなった財務分析を、最新のデータ、実際の料金額、既に供用されている機関の実際の交通量により更新する必要がある。ORR の運用に必要な予算を確保するために 5 年間に必要とされる予算を準備する必要がある。

(g) 料金水準の見直し

財務分析の一部として、料金収入を最大化にし、州予算に依存する必要性を減ずるため、料金水準を見直し、料金改定の可能性を検討すべきである。

(h) 運用マニュアルの更新

既存の運用マニュアルは、実際のシステムの運用経験なしに作成されたものである。TMS および HTMS の運用が開始された以後、運用経験に基づいて運用マニュアルと様式を見直し、更新する必要がある。